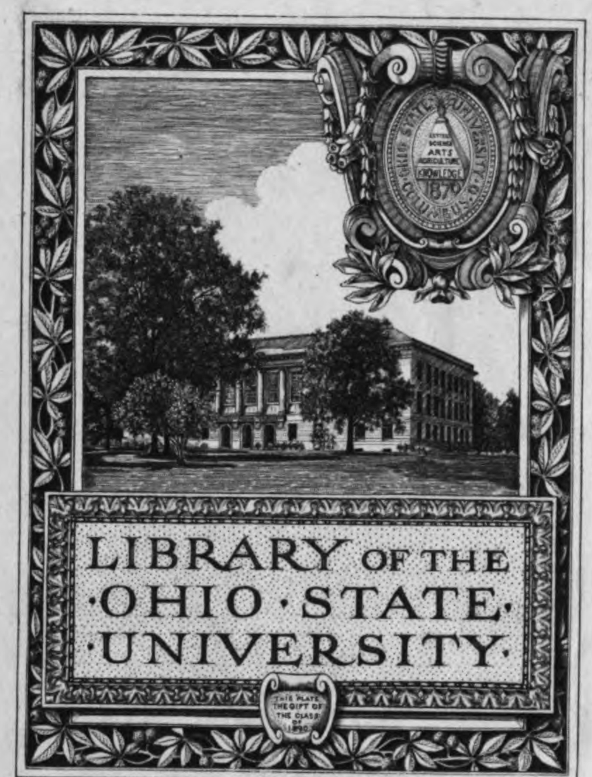

LIBRARY OF THE
·OHIO·STATE·
·UNIVERSITY·

Physiol. 1

ARCHIV FÜR HYGIENE

BEGRÜNDET VON MAX VON PETTENKOFER

FORTGEFÜHRT VON MAX RUBNER

UNTER MITWIRKUNG VON

Prof. Dr. R. ABEL, Jena; Prof. Dr. O. BAIL, Prag; Prof. Dr. BONHOFF, Marburg a. L.; Prof. Dr. R. GRASSBERGER, Wien; Prof. Dr. M. HAHN, Freiburg i. B.; Prof. Dr. L. HEIM, Erlangen; Prof. Dr. G. KABRHEL, Prag; Prof. Dr. A. LODE, Innsbruck; Prof. Dr. R. O. NEUMANN, Bonn; Prof. Dr. L. PFEIFFER, Rostock; Prof. Dr. W. PRAUSNITZ, Graz; Prof. Dr. Fr. RENK, Dresden; Prof. Dr. A. SCHATTENFROH, Wien; Prof. Dr. P. SCHMIDT, Halle a. S.; Prof. Dr. M. SCHOTTELIUS, Freiburg i. B.; Prof. Dr. W. SILBERSCHMIDT, Zürich; Prof. Dr. W. WEICHARDT, Erlangen; Prof. Dr. E. WERNICKE, Posen

HERAUSGEGEBEN VON

M. v. GRUBER · FR. HOFMANN · K. B. LEHMANN
P. UHLENHUTH

PROFESSOREN AN DEN UNIVERSITÄTEN: MÜNCHEN, LEIPZIG, WÜRZBURG, STRASSBURG

85. Band

Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen.

MÜNCHEN UND BERLIN
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG
1916

Inhalt.

Untersuchungen über die Berliner Schulspeisung.

Von

G. Fendler (Berichterstatter), **W. Stüber** und **A. Burger.**

Mitteilung aus der chemischen Abteilung (Dr. Fendler) des Medizinalamtes der Stadt Berlin. (Stadtmedizinalrat Geh. Regierungsrat Dr. Weber.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 24. September 1915.)

Wie in zahlreichen anderen Städten ist auch in Berlin Vorsorge getroffen, diejenigen Schulkinder mit warmem Mittagessen zu versorgen, welche im Elternhause solches nicht erhalten können.

Für die Mittagsspeisung bedürftiger Berliner Gemeindeschulkinder ist seit dem Jahre 1893 der Verein für Kindervolksküchen tätig. Er hat seit seiner Gründung bis zum Jahre 1908 in zuerst 5, schließlich 17 Küchen 5068306 Portionen unentgeltlich, 1024742 gegen Zahlung von je 5 Pf. verabreicht. Die hierfür verwendete Summe von 563786 M. ist im wesentlichen durch wohltätige Spenden aufgebracht worden; 52598 M. entfielen auf den Erlös aus verkauften Speisemarken[1]).

Seit dem Jahre 1908 werden in großem Umfange städtische Mittel für die Schulspeisung aufgewendet, nachdem in den Jahren vorher die Stadt insgesamt einen Zuschuß von 17500 M. geleistet hatte. Auf Grund von Verträgen, die von Jahr zu Jahr zwischen der Stadt Berlin und dem Verein für Kindervolksküchen geschlossen worden sind, wird dem Verein für jede an ein bedürftiges Schul-

1) „Zwanzig Jahre Kindervolksküchen", Berlin 1914 (Bericht des Vereins für Kindervolksküchen).

kind unentgeltlich verabfolgte Portion ein gewisser Betrag vergütet. Diese Vergütung belief sich anfangs auf 10 Pf.; sie ist allmählich gestiegen und beträgt seit dem 1. Juni 1915 15 Pf.

Die folgende Übersicht zeigt, welchen Umfang die unentgeltliche Speisung bedürftiger Berliner Schulkinder in den Küchen des Vereins für Kindervolksküchen von 1908 bis anfangs 1914 angenommen hat, und welche beträchtlichen Summen von der Stadt Berlin hierfür an den Verein bezahlt worden sind.

	Anzahl der Portionen	Von der Stadt Berlin bezahlter Betrag
Februar 1908 bis März 1909	1064039	106403,90 M.
April 1909 „ „ 1910	911958	100315,38 „
„ 1910 „ „ 1911	955579	105113,69 „
„ 1911 „ „ 1912	1149910	124490,55 „
„ 1912 „ „ 1913	1590944	190913,28 „
„ 1913 „ „ 1914	1897789	227734,68 „
zusammen	7570219	854971,48 „

In den $6^1/_6$ Jahren vom Februar 1908 bis zum März 1914 ist durch den Verein mithin eine etwa 1½mal größere Anzahl Freiportionen an Schulkinder verabfolgt worden als in den vorhergehenden 15 Jahren; der vom Februar 1908 bis März 1914 seitens der Stadt Berlin bezahlte Betrag belief sich auf mehr als das 1½fache der von dem Verein für Kindervolksküchen in den vorhergehenden 15 Jahren aufgewendeten Summe.

Zum Teil ist die Zunahme der Speisungen darauf zurückzuführen, daß bis zum April 1907 die Schulspeisung auf die Wintermonate beschränkt war. Seit 1908 ist sie auf die Sommermonate ausgedehnt, seit 1911 auch auf die Ferien.

Eine ganz enorme Steigerung hat die Zahl der Speisungen in der Kriegszeit erfahren, wie die folgende Aufstellung zeigt:

	Anzahl der Portionen	Von der Stadt Berlin bezahlter Betrag
April 1914	142 925	17 151,00 M.
Mai „	153 472	18 416,64 „
Juni „	149 941	17 992,92 „
Juli „	105 261	12 631,32 „
August „	251 363	30 163,56 „
September 1914	574 811	68 977,32 „

	Anzahl der Portionen	Von der Stadt Berlin bezahlter Betrag
Oktober 1914	585 980	70 317,60 „
November „	521 992	62 639,04 „
Dezember „	488 605	58 632,60 „
Januar 1915	444 008	53 280,96 „
Februar „	448 524	53 822,88 „
März „	487 471	58 496,52 „
Etatsjahr 1914/15	4 354 353	522 522,36 „
hierzu ein Kriegszuschuß		20 000,00 M.
Summe		542 522,36 M.
April 1915	406 101	48 732,12 M.
Mai „	405 144	48 617,28 „
Juni „	443 726	66 558,90 „
Juli „	342 487	51 373,05 „
hierzu ein Kriegszuschuß		20 000,00 „

Die Anzahl der Kindervolksküchen betrug 1913 noch 19, anfangs 1915 belief sie sich auf 50.

Die Schulspeisung ist nicht nur für diejenigen Kinder bestimmt, deren Eltern zu bedürftig sind, um ihnen ein warmes Mittagessen zukommen lassen zu können, sie soll auch solchen Kindern dienen, deren Mutter durch Abwesenheit von Hause verhindert ist, ihnen zur Mittagszeit ein warmes Mahl zu bereiten. Die Eltern dieser Kinder bezahlen für das Essen einen geringen Betrag, der sich früher auf 10 Pf. belief, jetzt 15 Pf. ausmacht.

Welche Bedeutung die Berliner Gemeindebehörden der Schulkinderspeisung beimessen, möge daraus ersehen werden, daß eine besondere ständige Deputation für die Schulspeisung besteht, der Magistratsmitglieder und Stadtverordnete angehören; sie ist hervorgegangen aus der früheren Magistratskommission für die Schulspeisung. Der Vorsitzende dieser Deputation, Stadtschulrat Dr. Fischer, hat im Jahre 1913 einen im Druck erschienenen Bericht erstattet, in dem die Entwicklung und die Organisation der Berliner Schulspeisung seit dem Jahre 1908 sehr eingehend dargestellt sind[1]).

1) „Die ersten fünf Jahre der Berliner Schulspeisung", Bericht im Auftrage der Magistratskommission für die Schulspeisung erstattet von Stadtschulrat Dr. Fischer. Berlin 1913.

Tabelle 1. Untersuchungen im Winter 1910/1911.
Hauptgerichte.

Küche	Tag der Entnahme	Bezeichnung des Gerichts	Wasser %	Asche %	Rohfaser %	Fett %	Eiweiß %	Kohlehydrate %	Kalorien %
Pallasstraße	22. 12. 10	Schoten u. Mohrrüben	85,30	1,30	0,80	1,05	2,81	8,74	56,1
Solmstraße	4. 1. 11	Mohrrüben u. Kartoffeln	86,61	1,09	0,38	1,37	0,94	9,61	56,0
Grüntalerstraße	18. 1. 11	Schoten u. Mohrrüben	83,34	1,15	0,96	1.20	3,50	9,85	65,9
Turinerstraße	10. 2. 11	*Schoten, Mohrrüben, Kartoffeln mit Würstchen	85,60	1,35	0,75	1,35	2,30	8,65	57,5
Mulackstraße	16. 2. 11	Weiße Bohnen	70,56	2,03	0,93	0,65	5,62	20,21	111,9
Greifenhagenerstr.	25. 2. 11	Weißkohl u. Kartoffeln	88,22	1,17	0,38	0,69	0,92	8,62	45,5
Gubenerstraße	14. 3. 11	*Reis mit Würstchen	86,85	0,81	0,10	0,10	1,13	11,01	50,7
Liegnitzerstraße	20. 3. 11	Reis	85,24	0,75	0,11	0,41	1,14	12,35	59,1
Bredowstraße	29. 3. 11	Mohrrüben, Kartoffeln	84,56	1,13	0,40	1,86	1,03	11,02	66,7
Swinemünderstr.	7. 4. 11	Weißkohl, Kartoffeln	89,05	1,35	0,27	0,63	0,95	7,75	41,5
Weißenburgerstr.	11. 4. 11	Reis	87,08	0,94	0,03	0,14	1,03	10,78	49,6
Zorndorferstraße	12. 4. 11	Kohlrüben	90,83	1,20	0,45	1,26	0,79	5,47	37,4
Waßmannstraße	24. 4. 11	Reis	84,99	0,85	0,05	0,29	1,24	12,58	59,4
Friedebergerstraße	25. 4. 11	*Linsen mit Würstchen	79,08	1,11	0,72	1,08	4,61	13,40	83,8
Lindowerstraße	26. 4. 11	Kohlrüben	89,21	1,40	0,38	1,07	0,71	7,23	42,5
Eisenbahnstraße	28. 4. 11	Mohrrüben, Kartoffeln	87,29	1,15	0,42	1,52	0,80	8,82	53,6

Mittel: **Fett** . . . . . 0,92 % **Kohlehydrate** . . 10,88 %
Eiweiß . . . . 1,85 % **Kalorien** . . . 59 %

* Diesen Gerichten war je ein Würstchen im Gewicht von 25—30 g beigegeben. Bei obiger Berechnung ist die Wurst nicht mitberücksichtigt. Ein Würstchen enthielt im Mittel von 2 Analysen 5,9 g Fett und 3,7 g Eiweiß.

Naturgemäß hatten die Gemeindebehörden ein großes Interesse daran, sich über den Nährwert der von dem Verein für Kindervolksküchen verabreichten Mahlzeiten zu unterrichten. So trat zuerst im Jahre 1910 an das Städtische Untersuchungsamt (jetzige Medizinalamt) die Aufgabe heran, die Schulkinder-Mittagsmahlzeiten zu untersuchen und zu beurteilen. Später wurden diese Untersuchungen fortgesetzt.

Der erste Auftrag lautete dahin, „unauffällig" gegen Bezahlung mit Marken Speisen aus den Kindervolksküchen zu entnehmen. Die hierzu erforderlichen Marken, welche damals 10 Pf. kosteten, sind in gewissen, in der Nähe der Küchen befindlichen Geschäften käuflich.

Die Entnahme geschah in der Weise, daß eine Reinigungsfrau des Amtes mit einer Marke und einem Gefäß zur Aufnahme der Mahlzeit versehen, in die zu kontrollierende Küche entsandt wurde. Die erhaltene Speisemenge wurde sofort in das Untersuchungsamt gebracht.

Als bereits einige Entnahmen stattgefunden hatten, bei denen die Frauen auf ihre Speisemarke nur ein Gericht erhalten hatten, brachten wir in Erfahrung, daß bei der Speisung in der Küche selbst den Kindern zwei Gänge verabreicht werden, ein Hauptgericht und eine Suppe. Es stellte sich weiterhin heraus, daß außer dem Hause für je eine 10 Pf.-Marke nur ein Gang abgegeben wurde, so daß, um ein Hauptgericht und Suppe außer dem Hause zu erhalten, zwei Marken zu erlegen waren. Wir ließen daher weiterhin aus jeder Küche Hauptgericht und Suppe für je 10 Pf. entnehmen. Insgesamt wurden 16 Küchen kontrolliert, aus denen 16 Hauptgerichte und 11 Suppen entnommen wurden. Die prozentische Zusammensetzung der Hauptgerichte ist aus Tabelle 1, diejenige der Suppen aus Tabelle 2 ersichtlich. Tabelle 3 gibt für die Hauptgerichte, Tabelle 4 für die Suppen an, wie groß die für 10 Pf. außer dem Hause verabfolgte Portion in jedem Falle war, und wieviel sie an Eiweiß, Fett, Kohlehydraten und Kalorien enthielt. Die Mittelzahlen finden sich jeweilig am Fuße der betreffenden Tabelle.

Tabelle 2. Untersuchungen im Winter 1910/1911.

Suppen.

Küche	Tag der Entnahme	Bezeichnug der Suppe	Wasser %	Asche %	Rohfaser %	Fett %	Eiweiß %	Kohlehydrate %	Kalorien %
Greifenhagenerstr.	25. 2. 11	Grießsuppe . .	89,20	0,71	0,06	0,03	1,60	8,40	40,4
Gubenerstraße	14. 3. 11	Erbsensuppe .	92,49	0,92	0,14	1,04	1,54	3,87	31,8
Liegnitzerstraße	20. 3. 11	Erbsensuppe .	91,65	1,32	0,12	0,79	1,47	4,65	32,4
Bredowstraße	29. 3. 11	Grießsuppe . .	91,14	0,46	0,03	0,31	1,19	6,87	35,9
Swinemünderstr.	7. 4. 11	Graupensuppe .	93,73	0,67	0,02	0,10	0,70	4,78	23,4
Weißenburgerstr.	11. 4. 11	Erbsensuppe .	90,37	1,08	0,01	1,83	1,59	5,02	44,1
Zorndorferstraße	12. 4. 11	Graupensuppe .	92,50	0,75	0,04	0,26	0,80	5,65	28,8
Waßmannstraße	24. 4. 11	Erbsensuppe .	90,34	1,28	0,13	1,12	1,96	5,17	39,6
Friedebergerstraße	25. 4. 11	*Kartoffelsuppe mit Würstchen	86,34	1,30	0,20	0,87	0,72	10,57	51,4
Lindowerstraße	26. 4. 11	Erbsensuppe .	89,91	0,99	0,10	0,87	1,16	6,97	41,4
Eisenbahnstraße	28. 4. 11	Grießsuppe . .	88,67	0,63	0,12	0,40	1,52	8,66	45,5

Mittel:
Fett . . . . . **0,69 %**
Eiweiß . . . . **1,30 %**
Kohlehydrate . . **6,42 %**
Kalorien . . . **88 %**

* Der Suppe war ein Würstchen beigegeben. Die Wurst ist bei obiger Berechnung nicht berücksichtigt. (Siehe Fußnote zu Tabelle 1.)

Wie sich nun später herausstellte, kann die Größe der gegen 10 Pf.-Marke außer dem Hause verabfolgten Portionen keineswegs als Maß für die in den Küchen gewährten Kinderportionen gelten. Wir werden daher erst weiter unten sehen, wie groß tatsächlich die Kinderportionen waren.

Im Winter 1913/14 wurden die Untersuchungen wieder aufgenommen, jedoch in anderer Weise. Wir waren jetzt ermächtigt, die Proben offen zu entnehmen und hierbei die für eine ordnungsgemäße Kontrolle notwendigen Feststellungen zu treffen. Die Probenahmen wurden stets durch den Berichterstatter persönlich bewirkt; sie fanden zu einer Zeit statt, zu der die Speisen bereits fertiggestellt waren, ihre Ausgabe aber noch nicht begonnen hatte; es war also die Möglichkeit gegeben, die verfügbaren Speisenmengen zu ermitteln; dies wurde dadurch erleichtert, daß die Kessel, welche die Speisen enthielten, geeicht waren.

Angaben über die Anzahl der veranschlagten Portionen sowie über Art und Menge der Materialien, welche hierzu Verwendung gefunden haben sollten, wurden den schriftlichen Tagesberichten der Wirtschafterinnen entnommen. Weiterhin konnte aus diesen Tagesberichten festgestellt werden, wie viele Portionen an den vorhergehenden Tagen veranschlagt und wie viele tatsächlich ausgegeben worden waren. Die Zahl der ausgegebenen Portionen war meist größer.

In der Zeit vom 6. Dezember 1913 bis zum 25. März 1914 wurden 15 Küchen kontrolliert. Jedesmal wurde sowohl eine Probe des Hauptgerichts als eine solche der Suppe entnommen.

Tabelle 3. Untersuchungen im Winter 1910/1911.

Hauptgerichte.

Küche	Tag der Entnahme	Bezeichnung des Gerichts	Gewicht der Portion g	Die Portion enthält: Fett g	Eiweiß g	Kohlehydrate g	Kalorien
Pallasstraße	22.12.10	Schoten u. Mohrrüben.	1460	15,3	41,0	127,5	833
Solmstraße	4.1.11	Mohrrüben u. Kartoffeln	508	7,0	4,8	48,8	264
Grüntalerstraße	18.1.11	Schoten u. Mohrrüben.	1000	12,0	35,0	98,5	659
Turinerstraße	10.2.11	Schoten, Mohrrüben und Kartoffeln m. Würstchen	913	18,2*	24,7*	79,0	594*
Mulackstraße	16.2.11	Weiße Bohnen	1390	9,0	78,0	279,0	1547
Greifenhagenerstr.	25.2.11	Weißkohl u. Kartoffeln	840	5,8	7,7	72,4	382
Gubenerstraße	14.3.11	Reis mit Würstchen	825	6,7*	13,0*	90,8	488*
Liegnitzerstraße	20.3.11	Reis	680	2,8	7,9	84,0	403
Bredowstraße	29.3.11	Mohrrüben u. Kartoffeln	880	16,4	9,1	97,0	587
Swinemünderstr.	7.4.11	Weißkohl u. Kartoffeln	845	5,3	8,1	65,5	351
Weißenburgerstr.	11.4.11	Reis	1050	1,5	10,8	113,1	522
Zorndorferstraße	12.4.11	Kohlrüben	945	11,9	7,5	51,7	345
Waßmannstraße	24.4.11	Reis	775	2,2	9,6	97,4	459
Friedebergerstraße	25.4.11	Linsen mit Würstchen	1026	17,0*	51,1*	137,5	931*
Lindowstraße	26.4.11	Kohlrüben	1110	11,9	7,9	80,2	472
Eisenbahnstraße	28.4.11	Mohrrüben u. Kartoffeln	835	12,7	6,7	73,6	447

Mittel:
Gewicht . . . . 940 g
Fett . . . . . 9,7 g
Eiweiß . . . . 20,2 g
Kohlehydrate . . 99,8 g
Kalorien . . . 580

* einschließlich Würstchen.

Tabelle 4. Untersuchungen im Winter 1910/1911.
Suppen.

Küche	Tag der Entnahme	Bezeichnung der Suppe	Gewicht der Portion g	Die Portion enthält: Fett g	Eiweiß g	Kohlehydrate g	Kalorien
Greifenhagenerstr.	25.2.11	Grießsuppe . . .	950	0,3	15,2	80,0	393
Gubenerstraße	14.3 11	Erbsensuppe . . .	1180	12,3	18,2	45,7	376
Liegnitzerstraße	20.3.11	Erbsensuppe . .	940	7,4	13,8	43,8	305
Bredowstraße	29.3.11	Grießsuppe . . .	910	2,8	10,8	62,6	327
Swinemünderstr.	7.4.11	Graupensuppe . .	960	1,0	6,7	45,9	225
Weißenburgerstr.	11.4.11	Erbsensuppe . . .	955	17,5	15,1	48,1	422
Zorndorferstraße	12 4.11	Graupensuppe . .	1120	2,9	9,0	63,4	323
Waßmannstraße	24 4.11	Erbsensuppe . . .	860	9,6	16,9	44,6	341
Friedebergerstraße	25.4.11	Kartoffelsuppe mit Würstchen . .	978	14,5*	10,7*	103,4	603*
Lindowstraße	26.4.11	Erbsensuppe . . .	1265	11,0	14,7	88,1	524
Eisenbahnstraße	28.4.11	Grießsuppe . . .	770	3,1	11,7	66,6	350

Mittel:
Gewicht . . . . 989 g
Fett . . . . . 7,5 g
Eiweiß . . . . 13,0 g
Kohlehydrate . . 62,9 g
Kalorien 381

* einschließlich Würstchen.

In der Tabelle 5 findet sich die prozentische Zusammensetzung der Hauptgerichte, Tabelle 6 enthält die entsprechenden Angaben für die Suppen.

Aus der prozentischen Zusammensetzung war nun der Nährwertgehalt derjenigen Durchschnittsportion zu berechnen, welche den Kindern bei der Speisung in der Volksküche tatsächlich zugute kam. Dies kann nur auf gewissen Umwegen geschehen. Zunächst mag die Sollportion festgestellt werden. Unter Sollportion verstehen wir diejenige Speisenmenge, welche nach den uns gemachten Angaben auf eine Portion hätte entfallen müssen. Wir legten ihr in dieser Untersuchungsperiode als Maß den Inhalt der Schöpfkellen zugrunde, welche zur Verteilung der Speisen dienten. Angeblich erhielt jedes Kind durchschnittlich den Inhalt einer solchen Kelle. Das Fassungsvermögen der Kelle für das Hauptgericht einerseits und für die Suppe anderseits war nicht

(Fortsetzung des Textes S. 12.)

Tabelle 5. Untersuchungen im Winter 1913/14.

Hauptgerichte.

Küche Nr.	Tag der Entnahme	Bezeichnung des Gerichts	Wasser %	Asche %	Rohfaser %	Fett %	Eiweiß %	Kohlenhydrate %	Kalorien %
XI	6. 12. 13	Kohlrabi mit Kartoffeln	86,93	1,41	0,36	2,25	1,40	7,65	58,0
X	29. 12. 13	Bohnen, sauer und süß	75,04	1,13	1,20	2,34	4,58	15,71	104,9
XV	29. 12. 13	Bohnen	77,89	1,14	1,21	1,89	4,41	13,46	90,8
VI	12. 1. 14	Milchreis, Zucker, Zimt	87,00	0,91	0,11	0,27	1,17	10,54	50,5
XII	12. 1. 14	Reis mit Apfelmus	85,39	0,72	0,20	0,90	0,72	12,07	60,7
V	31. 1. 14	Brühgraupen, Fleisch, Kartoffeln .	88,17	1,10	0,12	1,18	2,70	6,73	49,6
IV	31. 1. 14	Brühkartoffeln, Rindfleisch . . .	86,16	0,98	0,25	1,09	1,94	9,58	57,4
III	13. 2. 14	Schmorkohl, Kartoffeln, Würstchen	84,88	1,38	0,46	2,65	1,68	8,95	68,2
XVII	13. 2. 14	Rotkohl, Kartoffeln, Würstchen .	84,18	1,30	0,44	3,25	2,25	8,58	74,6
II	20. 2. 14	Straßburger Kartoffeln	82,63	1,40	0,26	3,25	1,51	10,95	81,3
I	27. 2. 14	Kohlrüben und Kartoffeln . . .	86,05	1,36	0,40	1,21	0,88	10,10	56,3
IX	17. 3. 14.	Mohrrüben, grüne Erbsen, Würstchen	83,33	1,26	0,79	2,87	3,51	8,24	74,9
XIX	17. 3. 14	Kohlrüben, Kartoffeln, Würstchen	88,17	1,21	0,36	2,97	1,66	5,63	53,7
XIV	25. 3. 14	Erbsen, Speck, Sauerkohl . . .	81,21	1,54	0,79	3,12	3,30	10,04	83,7
VIII	25. 3. 14.	Erbsen, Speck, Sauerkohl . . .	77,49	1,36	1,23	2,82	4,20	12,90	96,3

Mittel:
Fett . . . . 2,14 %
Eiweiß . . . 2,89 %
Kohlehydrate . 10,08 %
Kalorien . . . 71 %

Tabelle 6. Untersuchungen im Winter 1913/14,

Suppen.

Küche Nr.	Tag der Entnahme	Bezeichnung der Suppe	Wasser %	Asche %	Rohfaser %	Fett %	Eiweiß %	Kohlehydrate %	Kalorien %
XI	6. 12. 13	Graupenflockensuppe	91,58	0,68	0,06	0,33	0,83	6,52	33,1
X	29. 12. 13	Grießsuppe	92,30	0,70	0,08	0,31	1,00	5,61	30,0
XV	29. 12. 13	Grießsuppe	91,08	0,86	0,08	0,32	1,10	6,56	34,4
VI	12. 1. 14	Erbsmehlsuppe	90,80	1,09	0,14	1,38	1,74	4,85	39,8
XII	12. 1. 14	Erbsensuppe	89,45	1,37	0,16	1,03	2,43	5,56	42,4
V	31. 1. 14	Grießsuppe	89,50	0,80	0,06	0,12	1,35	8,17	40,1
IV	31. 1. 14	Graupenflockensuppe	93,28	0,70	0,05	0,12	0,55	5,30	25,1
III	13. 2. 14	Reissuppe	90,94	0,70	0,06	0,16	0,77	7,37	34,8
XVII	13. 2. 14	Haferflockensuppe	93,74	0,66	0,06	0,27	0,81	4,46	24,1
II	20. 2. 14	Haferflockensuppe	93,70	0,78	0,06	0,26	0,66	4,54	23,8
I	27. 2. 14	Haferflockensuppe	90,87	0,77	0,07	0,65	1,02	6,62	37,4
IX	17. 3. 14	Reissuppe	89,94	1,03	0,05	0,15	0,83	8,00	37,6
XIX	17. 3. 14	Haferflockensuppe	92,77	0,81	0,06	0,72	0,89	4,75	29,8
XIV	25. 3. 14	Grießsuppe	90,86	0,79	0,07	0,24	1,11	6,90	31,0
VIII	25. 3. 14	Reissuppe	89,30	0,91	0,09	0,25	0,97	8,48	40,9

Mittel:
Fett . . . . . 0,42 %
Eiweiß . . . . 1,07 %
Kohlehydrate . 6,25 %
Kalorien . . . . 84 %

Tabelle 7. Untersuchungen im Winter 1913/1914.

Nr. der Küche und Tag der Entnahme	Bezeichnung der Speisen	Gewicht der Soll-Portion g	Die Soll-Portion enthält: Fett g	Eiweiß g	Kohle-hydrate g	Kalorien
Küche XI	Kohlrabi mit Kartoffeln	420	9,5	5,9	32,1	244
6. 12. 13	Graupenflockensuppe	400	1,3	3,3	26,1	133
	Gesamtmahlzeit	**820**	**10,8**	**9,2**	**58,2**	**377**
Küche X	Bohnen, sauer und süß	490	11,5	22,4	77,0	514
29. 12. 13	Grießsuppe	435	1,3	4,4	24,4	130
	Gesamtmahlzeit	**925**	**12,8**	**26,8**	**101,4**	**644**
Küche XV	Bohnen	460	8,7	20,3	61,9	418
29. 12. 13	Grießsuppe	440	1,4	4,8	28,9	151
	Gesamtmahlzeit	**900**	**10,1**	**25,1**	**90,8**	**569**
Küche VI	Milchreis, Zucker und Zimt . . .	545	1,5	6,4	57,4	275
12. 1. 14	Erbsmehlsuppe	535	7,4	9,3	25,9	213
	Gesamtmahlzeit	**1080**	**8,9**	**15,7**	**83,3**	**488**
Küche XII	Reis mit Apfelmus	435	3,9	8,1	52,5	264
12. 1. 14	Erbsensuppe	410	4,2	10,0	22,8	174
	Gesamtmahlzeit	**845**	**8,1**	**18,1**	**75,3**	**438**
Küche V	Brühgraupen, Fleisch, Kartoffeln .	510	6,0	13,8	34,3	253
31. 1. 14	Grießsuppe	260	0,3	3,5	21,2	104
	Gesamtmahlzeit	**770**	**6,3**	**17,3**	**55,5**	**357**
Küche IV	Brühkartoffeln, Rindfleisch . . .	440	4,8	8,5	42,2	252
31. 1. 14	Graupenflockensuppe	310	0,4	1,7	16,4	78
	Gesamtmahlzeit	**750**	**5,2**	**10,2**	**58,6**	**330**
Küche III	Schmorkohl, Kartoffeln, Würstchen	600	15,9	10,1	53,5	413
13. 2. 14	Reissuppe	310	0,5	2,4	22,9	108
	Gesamtmahlzeit	**910**	**16,4**	**12,5**	**76,4**	**521**
Küche XVII	Rotkohl, Kartoffeln, Würstchen .	430	14,0	9,7	37,1	322
13. 2. 14	Haferflockensuppe	305	0,8	2,5	13,6	73
	Gesamtmahlzeit	**735**	**14,8**	**12,2**	**50,7**	**395**
Küche II	Straßburger Kartoffeln	425	13,8	6,4	46,5	345
20. 2. 14	Haferflockensuppe	355	0,9	2,3	16,1	84
	Gesamtmahlzeit	**780**	**14,7**	**8,7**	**62,6**	**429**
Küche I	Kohlrüben mit Kartoffeln . . .	635	7,7	5,6	64,1	358
27. 2. 14	Haferflockensuppe	255	1,7	2,6	16,7	95
	Gesamtmahlzeit	**890**	**9,4**	**8,2**	**80,8**	**453**
Küche IX	Mohrrüben, gr. Erbsen, Würstchen	445	12,8	15,6	36,7	333
17. 3. 14	Reissuppe	210	0,3	1,7	16,8	79
	Gesamtmahlzeit	**655**	**13,1**	**17,3**	**53,5**	**412**

Tabelle 7. (Fortsetzung.)

Nr. der Küche und Tag der Entnahme	Bezeichnung der Speisen	Gewicht der Soll-Portion g	Der Soll-Posten enthält: Fett g	Eiweiß g	Kohle-hydrate g	Kalorien
Küche XIX 17. 3. 14	Kohlrüben, Kartoffeln, Würstchen	475	14,1	7,9	27,8	277
	Haferflockensuppe	200	1,4	1,8	9,5	60
	Gesamtmahlzeit	**675**	**15,5**	**9,7**	**37,8**	**337**
Küche XIV 25. 3. 14	Erbsen, Speck, Sauerkohl . . .	555	17,3	18,3	55,7	464
	Grießsuppe	260	0,6	2,9	18,0	91
	Gesamtmahlzeit	**815**	**17,9**	**21,2**	**73,7**	**555**
Küche VIII 25. 3. 14	Erbsen, Speck, Sauerkohl . . .	380	10,7	16,0	49,0	366
	Reissuppe	260	0,6	2,5	22,0	106
	Gesamtmahlzeit	**640**	**11,3**	**18,5**	**71,0**	**472**

Mittel:	**Hauptgerichte**	**Suppen**	**Gesamtmahlzeiten**
Gewicht . . .	483 g	330 g	813 g
Fett	10,1 g	1,6 g	11,7 g
Eiweiß . . .	11,4 g	3,7 g	15,1 g
Kohlehydrate .	48,5 g	20,1 g	68,6 g
Kalorien . . .	340	112	452

in allen Küchen das gleiche. Davon, daß man nicht etwa zu niedrig greift, wenn man den Inhalt der Kelle der Berechnung der Sollportion zugrunde legt, konnten wir uns überzeugen, indem wir mehrfach feststellten, daß die zur Verfügung stehende Gesamtmenge des Essens für die Verteilung größerer Portionen auf die veranschlagte Anzahl zu speisender Personen nicht ausreichte.

Tabelle 7 gibt an, welche Mengen von Nährstoffen sich für die Sollportion auf Grund unserer Analysen berechneten. Zu bemerken ist, daß wir als Maß für die Portionen nicht den Rauminhalt der Kellen angegeben haben, sondern das aus dem Raumgewicht des Essens und dem Rauminhalt der Kelle berechnete Gewicht.

Durch Zusammenzählen der Zahlen für Hauptgericht und Suppe wurde der Gesamtwert für je eine aus beiden Gerichten bestehende Mahlzeit gefunden, wobei jedoch beachtet werden muß, daß in Wirklichkeit nur ein Teil der Kinder Suppe erhalten

(Fortsetzung des Textes S. 16.)

Tabelle 8. Untersuchungen im Oktober—November 1914.

Hauptgerichte.

Küche Nr.	Tag der Entnahme	Bezeichnung des Gerichts	Wasser %	Asche %	Rohfaser %	Fett %	Eiweiß %	Kohlehydrate %	Kalorien %
XI	20. 10. 14	Schmorkohl, Kartoffeln	81,39	1,60	0,59	3,20	1,22	12,00	84,0
XXIII	22. 10. 14	Gemischtes Gemüse	88,32	1,00	0,24	1,50	1,20	7,74	50,6
II	24. 10. 14	Mohrrüben und Kartoffeln . . .	87,25	0,88	0,38	1,90	0,98	8,61	57,0
XXVII	29. 10. 14	Brühgraupen und Kartoffeln . .	86,48	0,99	0,22	1,45	1,03	9,83	58,1
IX	30. 10. 14	Graupen und Pflaumen	84,48	0,73	0,33	1,44	1,26	11,76	66,8
XVI	2. 11. 14	Grünkohl mit Kartoffeln . . .	87,56	1,22	0,40	1,97	1,29	7,56	54,6
XIV	3. 11. 14	Mohrrüben, grüne Erbsen . . .	85,50	1,16	0,87	1,25	2,61	8,61	57,6
XXXVII	4. 11. 14	Kohlrüben und Kartoffeln . . .	86,77	1,34	0,37	2,17	1,06	8,29	58,5
XXI	10. 11. 14	Erbsen, Sauerkohl, Kartoffeln, Speck	79,20	1,14	1,02	2,54	2,87	13,23	89,6
VIII	11. 11. 14	Kohlrüben, Kartoffeln, Würstchen	85,40	1,25	0,39	2,49	2,17	8,30	65,1
X	12. 11. 14	Erbsen, Sauerkraut, Kartoffeln .	79,00	1,07	1,01	2,49	4,06	12,37	69,5
XXV	13. 11. 14	Löffelrbsen, Kartoffeln	78,36	1,10	0,77	2,80	3,78	13,19	95,6
I	14. 11. 14	Weißkohl, Kartoffeln	89,84	1,13	0,23	1,68	0,82	6,30	44,3
XXIV	16. 11. 14	Milchreis	82,10	0,62	0,11	0,28	1,61	15,28	71,7
XX	16. 11. 14	Graupen und Pflaumen	83,20	0,95	0,24	1,43	1,31	12,87	71,4
IV	17. 11. 14	Weißkohl und Kartoffeln , . . .	88,56	0,70	0,36	1,90	0,87	7,61	52,4
XXXXI	20. 11. 14	Reis mit Pflaumen	82,75	0,75	0,24	0,42	0,95	14,89	68,9
L	21. 11. 14	Rotkohl, Kartoffeln, Schweinefleisch	82,23	1,12	0,37	2,21	1,96	12,11	78,2

Mittel:
Fett . . . . . 1,84 %
Eiweiß . . . . 1,72 %
Kohlehydrate . 10,59 %
Kalorien . . . 67

Tabelle 9. Untersuchungen im Oktober—November 1914.

Suppen.

Küche Nr.	Tag der Entnahme	Bezeichnung der Suppe	Wasser %	Asche %	Rohfaser %	Fett %	Eiweiß %	Kohlehydrate %	Kalorien %
XI	20. 10. 14	Grießsuppe	89,18	0,79	0,05	0,44	1,06	8,48	43,2
XXIII	22. 10. 14	Haferflockensuppe	94,62	0,68	0,03	0,27	0,58	3,82	20,5
II	24. 10. 14	Nudelsuppe	90,40	0,55	0,03	0,70	0,87	7,45	40,6
XXVII	29. 10. 14	Grießsuppe	91,48	0,70	0,09	0,36	0,98	6,39	33,6
IX	30. 10. 14	Grießsuppe	90,67	0,74	0,07	0,56	0,97	6,99	36,0
XVI	2. 11. 14	Hafergrützsuppe	92,24	0,77	0,08	0,53	1,00	5,38	31,1
XIV	3. 11. 14	Reissuppe	89,57	0,61	0,07	0,30	0,86	8,59	41,5
XXXVII	4. 11. 14	Hafergrützsuppe	93,54	0,72	0,07	1,57	0,58	3,52	32,4
XXI	10. 11. 14	Gerstengrützsuppe	90,30	0,91	0,06	0,32	1,02	7,39	37,5
VIII	11. 11. 14	Haferflockensuppe	92,64	0,76	0,06	0,62	1,01	4,91	30,0
X	12. 11. 14	Grießsuppe	91,13	0,54	0,07	0,35	1,21	6,70	38,2
XXV	13. 11. 14	Haferflockensuppe	91,96	0,66	0,06	0,62	1,01	5,69	33,2
I	14. 11. 14	Hafergrützsuppe	86,78	0,62	0,07	0,89	1,51	10,13	56,0
XXIV	16. 11. 14	Erbsmehlsuppe	90,14	1,12	0,14	1,38	2,26	4,96	42,4
XX	16. 11. 14	Erbsmehlsuppe	92,25	0,50	0,12	0,15	1,30	5,68	29,9
IV	17. 11. 14	Graupenflockensuppe	91,90	0,65	0,05	0,17	0,87	6,36	31,2
XXXXI	20. 11. 14	Kartoffelsuppe	90,69	1,15	0,17	0,97	0,56	6,46	37,8
L	21. 11. 14	Grießsuppe	91,99	0,89	0,07	0,17	0,69	6,19	29,7

Mittel:
Fett . . . . . **0,58 %**
Eiweiß . . . . **1,02 %**
Kohlehydrate . . **6,39 %**
Kalorien . . . **36 %**

Tabelle 10. Untersuchungen im Oktober/November 1914.

Nr. der Küche und Tag der Entnahme	Bezeichnung der Speisen	Gewicht der Soll-Portion g	Die Soll-Portion enthält: Fett g	Eiweiß g	Kohle-hydrate g	Kalorien
Küche XI	Schmorkohl mit Kartoffeln . . .	413	13,2	5,0	49,6	347
20. 10. 14	Grießsuppe	465	2,0	4,9	39,4	201
	Gesamtmahlzeit	**878**	**15,2**	**9,9**	**89,0**	**548**
Küche XXIII 22. 10. 14	Gemischte Gemüse	560	8,4	6,7	43,3	283
	Haferflockensuppe	375	1,0	2,2	14,3	77
	Gesamtmahlzeit	**935**	**9,4**	**8,9**	**57,6**	**360**
Küche II	Mohrrüben mit Kartoffeln . . .	410	7,8	4,0	35,0	233
24. 10. 14	Nudelsuppe	260	1,8	2,3	19,4	106
	Gesamtmahlzeit	**670**	**9,6**	**6,3**	**54,4**	**339**
Küche XXVII 29. 10. 14	Brühgraupen mit Kartoffeln . . .	420	6,1	4,3	41,3	244
	Grießsuppe	355	1,3	3,5	22,7	119
	Gesamtmahlzeit	**775**	**7,4**	**7,8**	**64,0**	**363**
Küche IX	Graupen mit Pflaumen	450	6,5	5,7	52,9	300
30. 10. 14	Grießsuppe	280	1,6	2,7	19,6	106
	Gesamtmahlzeit	**730**	**8,1**	**8,4**	**72,5**	**406**
Küche XVI	Grünkohl mit Kartoffeln	515	10,1	6,6	38,9	280
2. 11. 14	Hafergrützsuppe	310	1,6	3,1	16,7	96
	Gesamtmahlzeit	**825**	**11,7**	**9,7**	**55,6**	**376**
Küche XIV	Mohrrüben mit grünen Erbsen . .	530	6,6	13,8	45,6	305
3. 11. 14	Reissuppe	305	0,9	2,6	26,2	127
	Gesamtmahlzeit	**835**	**7,5**	**16,4**	**71,8**	**432**
Küche XXXVII	Kohlrüben mit Kartoffeln . . .	470	10,2	5,0	39,0	275
	Hafergrützsuppe	440	6,9	2,4	15,5	138
	Gesamtmahlzeit	**910**	**17,1**	**7,4**	**54,5**	**413**
Küche XXI	Erbsen, Sauerkohl, Kart., Speck .	475	12,1	13,6	62,8	426
10. 11. 14	Gerstengrützsuppe	325	1,0	3,3	24,0	121
	Gesamtmahlzeit	**800**	**13,1**	**16,9**	**86,8**	**547**
Küche VIII	Kohlrüben u. Kart. mit Würstchen	545	13,6	11,8	45,6	362
11. 11. 14	Haferflockensuppe	305	1,9	3,1	15,0	93
	Gesamtmahlzeit	**850**	**15,5**	**14,9**	**60,6**	**455**
Küche X	Erbsen, Sauerkraut, Kartoffeln .	475	11,8	19,3	58,8	430
12. 11. 14	Grießsuppe	350	1,2	4,2	23,4	124
	Gesamtmahlzeit	**825**	**13,0**	**23,5**	**82,2**	**554**
Küche XXV	Löffelerbsen mit Kartoffeln . . .	500	14,0	18,9	70,0	494
13. 11. 14	Haferflockensuppe	305	1,9	3,1	17,4	102
	Gesamtmahlzeit	**805**	**15,9**	**22,0**	**87,4**	**596**

Tabelle 10. (Fortsetzung.)

Nr. der Küche und Tag der Entnahme	Bezeichnung der Speisen	Gewicht der Soll-Portion g	Die Soll-Portion enthält: Fett g	Eiweiß g	Kohle-hydrate g	Kalorien
Küche I	Weißkohl und Kartoffeln . . .	490	8,2	4,0	30,9	219
14. 11. 14	Hafergrützsuppe	210	1,9	3,2	21,3	118
	Gesamtmahlzeit	**700**	**10,1**	**7,2**	**52,2**	**337**
Küche XXIV	Milchreis	430	1,1	6,9	65,7	307
16. 11. 14	Erbsmehlsuppe	240	3,5	5,7	12,4	107
	Gesamtmahlzeit	**670**	**4,6**	**12,6**	**78,1**	**414**
Küche XX	Graupen und Pflaumen	460	6,6	5,0	59,2	325
16. 11. 14	Erbsmehlsuppe	360	0,5	4,7	20,5	108
	Gesamtmahlzeit	**820**	**7,1**	**9,7**	**79,7**	**433**
Küche IV	Weißkohl und Kartoffeln . . .	475	9,0	4,1	36,1	249
17. 11. 14	Graupenflockensuppe	340	0,6	3,0	21,6	107
	Gesamtmahlzeit	**815**	**9,6**	**7,1**	**57,7**	**356**
Küche XXXXI	Reis mit Pflaumen	515	2,2	4,9	76,7	354
20. 11. 14	Kartoffelsuppe	420	4,1	2,4	27,1	159
	Gesamtmahlzeit	**935**	**6,3**	**7,3**	**103,8**	**513**
Küche L	Rotkohl, Kartoff., Schweinefleisch	500	11,0	9,8	60,6	390
21. 11. 14	Grießsuppe	260	0,4	1,8	16,1	77
	Gesamtmahlzeit	**760**	**11,4**	**11,6**	**76,7**	**467**

Mittel:	Hauptgerichte	Suppen	Gesamtmahlzeiten
Gewicht	480 g	328 g	808 g
Fett	8,8 g	1,9 g	10,7 g
Eiweiß	8,4 g	3,1 g	11,5 g
Kohlehydrate . . .	50,7 g	20,7 g	71,4 g
Kalorien	323	116	439

hat. Auch dieser Umstand wird später bei der Berechnung der tatsächlichen Kinderportionen Berücksichtigung finden.

Im Oktober/November 1914 wurde eine weitere Reihe von Untersuchungen ausgeführt. Es wurde in der gleichen Weise verfahren wie im Winter 1913/14. Kontrolliert wurden 18 Küchen. Tabelle 8 enthält die prozentische Zusammensetzung der Hauptgerichte, Tabelle 9 diejenige der Suppen aus dieser Untersuchungsperiode. Tabelle 10 gibt wiederum die Zusammensetzung der Sollportionen an. Zu bemerken ist, daß diesmal die Größe der

Sollportion nicht aus dem Fassungsvermögen der Schöpfkelle, sondern ausschließlich durch Division der laut Tagesbericht veranschlagten Portionenzahl in die gekochte Speisenmenge festgestellt wurde. Diese Berechnungsart ergab die gleiche durchschnittliche Größe für die Sollportion wie die Feststellungen im Winter 1913/14, nämlich:

	Hauptgericht	Suppe
Winter 1913/14	483 g	330 g
Oktober/November 1914	480 g	328 g

Durch die in den Tabellen 1—10 niedergelegten Ergebnisse ist für alle drei Untersuchungsperioden die prozentische Zusammensetzung der Speisen festgelegt, für die beiden letzten Untersuchungsperioden auch die Größe und der Nährwertgehalt der Sollportionen. Es wird nunmehr festzustellen sein, wie groß die Kindermahlzeiten tatsächlich waren und welchen Nährwert sie besaßen.

Wie bereits erwähnt worden ist, entfällt weder auf jede Sollportion des Hauptgerichts eine volle Sollportion der Suppe, noch entspricht die Anzahl der verabfolgten Mahlzeiten dem Voranschlag des Tagesberichts, sondern ist größer. Was zunächst das Verhältnis von Hauptgericht zu Suppe betrifft, so wurde für den Winter 1913/14 ermittelt, daß es in 15 Küchen 7100 zu 4675 betrug; es entfielen also auf 100 Hauptgerichte 66 Suppen. In der Periode Oktober/November 1914 entfielen auf 100 Hauptgerichte 72 Suppenportionen. Demnach entsprachen einer Sollportion des Hauptgerichts im Winter 1913/14 nicht 330 g (siehe Tabelle 7), sondern $\frac{330 \times 66}{100} = 218$ g Suppe, und im Oktober-November 1914 nicht 328 g (s. Tabelle 10), sondern $\frac{328 \times 72}{100} = 236$ g Suppe.

Hiernach hätte, falls die Anzahl der veranschlagten Portionen der Anzahl der ausgegebenen entsprechen würde, eine Mahlzeit bestanden:

Winter 1913/14 aus: 483[1]) g Hauptgericht + 218 g Suppe,
Oktober/November 1914 aus: 480[2]) g Hauptgericht + 236 g Suppe.

1) S. Tabelle 7. 2) S. Tabelle 10.

Bezüglich des Verhältnisses der veranschlagten Portionen zu den ausgegebenen wurde folgendes ermittelt:

Im Winter 1913/14 entfielen an 11 Tagen in 6 verschiedenen Küchen auf 4675 veranschlagte Portionen 5334 verabfolgte. Das Verhältnis stellte sich mithin wie 87 : 100. Im Oktober/November 1914 ergab eine weit umfangreichere Erhebung das Verhältnis 33370 : 37466 oder 89 : 100. Die letztere Zahl kann die größere Genauigkeit beanspruchen und soll daher unserer Berechnung zugrunde gelegt werden. Demnach betrug das Gewicht der den Kindern tatsächlich zugute gekommenen Portionen[1]):

Winter 1913/14: $\frac{483 \times 89}{100}$ g Hauptgericht und $\frac{218 \times 89}{100}$ g Suppe,

Oktober/November 1914: $\frac{480 \times 89}{100}$ g Hauptgericht und $\frac{236 \times 89}{100}$ g Suppe, oder:

Winter 1913/14: 430 g Hauptgericht + 194 g Suppe,

Oktober/November 1914: 427 g Hauptgericht + 210 g Suppe.

Unter Benutzung der Tabellen 5, 6, 8 und 9 berechnet sich nunmehr die durchschnittliche Zusammensetzung der den Kindern tatsächlich zugute gekommenen Portionen wie folgt:

Winter 1913/14.

	Gewicht g	Fett g	Eiweiß g	Kohlehydrate g	Kalorien
Hauptgericht	430	9,2	10,3	43,3	305
Suppe	194	0,8	2,1	12,1	66
Gesamtmahlzeit	**624**	**10,0**	**12,4**	**55,4**	**371**

Oktober/November 1914.

	Gewicht g	Fett g	Eiweiß g	Kohlehydrate g	Kalorien
Hauptgericht	427	7,9	7,3	45,2	289
Suppe	210	1,2	2,1	13,4	75
Gesamtmahlzeit	**637**	**9,1**	**9,4**	**58,6**	**364**

1) Ganz zutreffend sind die so erhaltenen Zahlen deshalb nicht, weil die außer dem Hause gegen 10 Pf.-Marken abgegebenen Portionen nur aus dem Hauptgericht bestanden. Diese Portionen waren aber beträchtlich größer als die Kinderportionen (Oktober/November 1914 durchschnittlich 817 ccm). Bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse würde sich für die in der Küche verabreichten Kinderportionen das Gewicht des Hauptgerichtes etwas verringern, das der Suppe etwas erhöhen. Wesentliche Änderungen des Ergebnisses wären nicht zu erwarten.

Wir haben keinen Grund zu der Annahme, daß die durchschnittliche Größe der Portionen im Winter 1910/11 eine andere gewesen ist als in den beiden späteren Untersuchungsperioden. Wir halten uns daher für berechtigt, unter Benutzung der Erfahrungen von 1913 und 1914 den Nährwertgehalt der Portionen der ersten Untersuchungsperiode aus den Tabellen 1 und 2 zu berechnen; hierbei wurde das Hauptgericht mit 430 g, die Suppenportion mit 200 g angenommen. Diese Berechnung ergibt folgende Zahlen:

Winter 1910/11.

	Fett g	Eiweiß g	Kohlehydrate g	Kalorien
Hauptgericht	4,0	8,0	44,6	253
Suppe	1,4	2,6	12,8	76
Gesamtmahlzeit	**5,4**	**10,6**	**57,4**	**329**

* * *

Was für Erfahrungen liegen nun von anderer Seite über die Beschaffenheit von Schulkindermahlzeiten vor, und welchen Maßstab kann man bei der Beurteilung dieser Mahlzeiten anlegen?

Erhebungen über den Nährwert der bei den Schulkinderspeisungen in verschiedenen Städten verabreichten Mittagsmahlzeiten hat im Jahre 1908 die Zentralstelle für Volkswohlfahrt[1]) angestellt. Sie hat auf Grund der Angaben, welche ihr über den Materialienverbrauch für die Durchschnittsportion gemacht worden sind, an der Hand der Königschen Tabellen den Nährwert der Portion berechnet. An der betreffenden Stelle (S. 56) heißt es in dem Vorbericht von I. Kaup: „Die auf 100 Portionen bzw. eine Portion nach den Königschen Angaben eingesetzten Werte für die einzelnen angegebenen Lebensmittel dürften hier um so eher Ergebnissen quantitativer, chemischer Untersuchungen einzelner Mahlzeiten nahekommen, als bei Speisungseinrichtungen mangels reichlicher Mittel die zubereiteten Speisen mit möglichst wenig Abfall und sonstigen Verlusten von den Kindern verzehrt

1) „Die Ernährungsverhältnisse der Volksschulkinder", Schriften der Zentralstelle für Volkswohlfahrt. Berlin, Carl Heymanns Verlag 1909. (S. 1—121: „Öffentliche Speisungen und Ernährungsverhältnisse der Volksschuljugend in den Städten des Deutschen Reiches", Vorbericht von Dr. med. I. Kaup.)

werden müssen. Bei den Berechnungen für ein Kind wurden natürlich die Angaben, wieviel Portionen im Durchschnitt auf 100 Kinder entfallen, genauestens berücksichtigt."

Wir werden weiter unten noch Gelegenheit nehmen, zu erörtern, wie außerordentlich unsicher derartige Berechnungen sind. Immerhin dürfte es doch von Interesse sein, die Ergebnisse der erwähnten Erhebungen vergleichsweise heranzuziehen. Es wurden seitens der Zentralstelle berechnet für die Durchschnittsmittagsmahlzeit in:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
Brieg	21,2	5,7	85,0	488 (521)
Eisleben	30,4	5,7	99,0	585 (544)
Colmar i. Els.	44,4	10,1	112,0	735 (706)
Düsseldorf	22,0	9,6	109,0	626 (627)
Essen	10,8	9,6	28,0	248 (248)
Freising	13,2	3,6	29,0	206 (206)
Myslowitz	23,2	7,8	120,0	659 (534)
Stuttgart	18,8	9,1	71,0	452 (506)
Wesel	26,0	9,6	97,0	594 (474)
Ostrowo	16,0	3,4	65,0	364 (357)
Pr.-Stargard	21,6	4,9	91,0	507 (492)

Die Kalorienwerte sind von uns aus den Zahlen für Eiweiß-, Fett- und Kohlehydrate berechnet; die von der Zentralstelle berechneten Werte sind in Klammern beigefügt; sie weichen zum Teil erheblich von den unseren ab. Unseren Berechnungen liegen die Rubnerschen Zahlen[1]) (Eiweiß = 4,1, Fett = 9,3, Kohlehydrate = 4,1 Kalorien für 1 g) zugrunde.

Neben den Berechnungen für 11 Städte teilt die Zentrale für Volkswohlfahrt Ergebnisse mit, welche in zwei Städten, Berlin und Charlottenburg, durch die Untersuchung der tischfertigen Speisen gefunden wurden. Die Analysen sind von Kißkalt ausgeführt worden; sie erstrecken sich für Berlin auf 1 Woche, für Charlottenburg auf 5 Tage.

Die Werte, welche im Mittel einer Woche für Berlin gefunden wurden (Verein für Kindervolksküchen), betragen:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Kalorien
a)	30,0 g	16,1 g	83,0 g	612
b)	16,8 g	8,8 g	46,0 g	339

1) Zeitschr. für Biologie 1901, Neue Folge 24 (ganze Reihe 42), S. 263.

Hierzu sei folgende Stelle aus dem Kaupschen Bericht wiedergegeben:

„Der Unterschied in den beiden Teilen der Tafel[1]) ist lediglich durch den verschiedenen Portionenanteil für das einzelne Kind bedingt. Etwa $^2/_3$ der gespeisten Kinder (im Winter 1908/09 von rund 11000 etwa 7000) erhalten auf Wunsch mehr als eine Portion, im Mittel 1,8 Portionen, während ein Drittel die Speisen außerhalb der Kindervolksküchen verzehrt und daher mit einer Portion vorlieb nehmen muß."

Wie die Verhältnisse in der Tat liegen, haben wir weiter oben schon erwähnt. Wir werden hierauf später noch zurückkommen, wollen jetzt aber schon bemerken, daß nach unserer Ansicht die Ermittelung der Portionsgröße zu a) unrichtige Voraussetzungen zur Grundlage hat.

Die für Charlottenburg (Verein Jugendheim) gefundenen Analysenwerte (5 Tage) lassen sich aus dem Kaupschen Bericht nicht herausschälen, da sie ohne Unterscheidung gleichzeitig mit den für 3 Tage errechneten Werten aufgestellt sind. Das Mittel für die acht teils untersuchten, teils berechneten Mahlzeiten beträgt: 17,2 g Eiweiß, 14,8 g Fett, 65,0 g Kohlehydrate, 475 Kalorien. Kaup äußert sich hierzu wie folgt:

„Bei fünf dieser Angaben wurden gleichzeitig Analysen und Berechnungen angestellt, die sich durchweg auf dieselbe Menge bezogen und auch gleiche Werte ergaben, ein Beweis, daß in unserem Falle die rechnungsmäßig ermittelten Werte von den Analysenresultaten nur ganz unerheblich abweichen dürften."

Eine Nachprüfung der Berechnung war in diesem Falle nicht möglich, da die hierfür notwendigen Grundlagen uns nicht zur Verfügung stehen. Die Kaupsche Ansicht hat im günstigsten Falle nur für solche Speisen Geltung, die aus Rohstoffen hergestellt sind, welche keine Abfälle liefern. Erwähnt werden für Charlottenburg: Graupensuppe mit Fleischklößchen; Hafersuppe und Pflaumen; Grießbrei mit Mus. Gerade dies sind ja Speisen, welche ohne nennenswerten Abfall bereitet werden können. Ver-

---

1) In unserer obigen Zusammenstellung mit a) und b) gekennzeichnet.

allgemeinert werden darf aber die Kaupsche Annahme auf keinen Fall.

Sonstige Mitteilungen über die Untersuchungsergebnisse tischfertiger Mahlzeiten aus Schulkinderküchen sind uns nicht bekannt.

Der Verein Jugendheim, Charlottenburg[1]), hat für eine Folge von 41 bei der Charlottenburger Schulspeisung erprobten Gerichten den Kalorienwert aus dem Rohmaterialienverbrauch berechnet. Es wurden für die Durchschnittsportion im Mittel aller Gerichte 456 Kalorien gefunden; hierzu kamen 30 g Brot für jede Portion, also noch etwa 75 Kalorien.

Da für die Beurteilung der Mahlzeiten in den Volksschulküchen der häusliche Nahrungsverbrauch der Kinder aus den weniger bemittelten Kreisen einen gewissen Anhalt bieten kann, möchten wir eine kürzlich erschienene Arbeit von Franz Müller[2]) etwas eingehender in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen.

Müller hat Ermittelungen über Art und Kosten der Ernährung von Charlottenburger Arbeiterkindern angestellt. In einer Reihe von Familien wurde während einer Woche nicht nur das Haushaltungsbudget aufgenommen und die von den Kindern verzehrte Nahrungsmenge gewogen, sondern es wurde auch durch die Untersuchung der Speisen deren Gehalt an Eiweiß, Fett und ihr Kalorienwert ermittelt. Für die Feststellung des Kalorienwertes wurde allerdings nicht der bei der Nahrungsmittelanalyse meist übliche Weg eingeschlagen, vielmehr wurde der Heizwert direkt in der Bombe bestimmt. Die von Müller ermittelten Kalorienwerte dürften im Vergleich mit den in gewohnter Weise festgestellten zu hoch sein.

Für 31 Kinder im Alter von $5^4/_{12}$ bis $13^5/_{12}$ Jahren ermittelte Müller einen durchschnittlichen täglichen Verbrauch von 48 g Eiweiß und 1800 Kalorien.

Der Verbrauch von täglich 48 g Roheiweiß erscheint niedrig. Man kann ihn jedoch nicht als Anhalt für den normalen Eiweiß-

1) „Schulkinderspeisung, Gesammelte Erfahrungen", Berlin 1914, Verlag von Carl Habel.

2) „Die Kosten der Ernährung eines Kindes in Friedens- und Kriegszeiten" von Dr. Franz Müller. Berlin 1915, Verlag Richard Schoetz (Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Medizinalverwaltung, 4. Bd., 10. Heft).

bedarf des Kindes ansehen, da sich das Müllersche Beobachtungsmaterial im großen und ganzen aus bedürftigen Kindern zusammensetzte. Es war aus einer größeren Anzahl für den Aufenthalt in der Erholungsstätte Eichkamp bestimmter Kinder herausgesucht, und zwar wurden Kinder von Witwen oder Eheverlassenen und solchen Familien, in denen der Mann erst spät abends von der Arbeit nach Hause kam, bevorzugt. Der Umstand der Bedürftigkeit läßt darauf schließen, daß die häusliche Nahrung der Kinder nicht in allen Punkten den hygienischen Anforderungen entsprochen haben mag. So berechnete sich während eines Aufenthalts in der Erholungsstätte Eichkamp der Eiweißverbrauch von 34 Kindern, zu denen auch die erwähnten 31 im Hause beobachteten gehörten, zu **57,7 g.**

Für den Einfluß der häuslichen Verhältnisse auf die mehr oder weniger zweckmäßige Ernährung der Kinder läßt sich durch eine Sichtung der Müllerschen Ergebnisse ein gewisser Anhalt gewinnen. Müller unterscheidet bei seinem Material:

a) ärmliche Familien,
b) Familien mit einem Einkommen unter 1500 M.,
c) Arbeiterfamilien (Einkommen 1500—2000 M.),
d) Familien mit Einkommen über 2000 M. (etwa 2400 M.).

Seine Angaben erstrecken sich auf 14 Familien mit 31 Kindern.

Für die Feststellung des häuslichen Eiweißverbrauchs müssen wir eine Familie mit 3 Kindern ausscheiden, da diese Kinder ihre Mittagsmahlzeit im Charlottenburger Jugendheim einnahmen. Es verbleiben mithin 13 Familien mit 28 Kindern. Von diesen gehörten zu der Gruppe:

a)	2	Familien	mit	5	Kindern	(Durchschnittsalter	$9^{9}/_{12}$ Jahre
b)	6	,,	,,	12	,,	,,	$9^{10}/_{12}$,,
c)	2	,,	,,	4	,,	,,	$7^{5}/_{12}$,,
d)	3	,,	,,	7	,,	,,	$9^{9}/_{12}$,,

Aus den Müllerschen Angaben berechnet sich nun der durchschnittliche Tages-Eiweißverbrauch für ein Kind in Gruppe:

a) zu 43,9 g
b) ,, 46,1 g
c) ,, 48,4 g
d) ,, 57,4 g

Man sieht hieraus, wie mit den besseren häuslichen Verhältnissen der Eiweißverbrauch steigt.

Der Verbrauch an Fett und der Kalorienbedarf für den Kopf und Tag betrug im Mittel:

	Fett	Kalorien[1])
a)	59 g	1828
b)	61 g[2])	1916
c)	51 g	1585
d)	59 g	2118

Von Interesse dürfte es sein, festzustellen, welcher Anteil des täglichen Nahrungsverbrauches durch Backwaren gedeckt wurde. Auch hierfür liefert das von Müller beigebrachte Material die nötigen Angaben. Es verbrauchten die vier Gruppen für den Kopf und Tag:

	Weißbrot	Schwarzbrot	Kuchengebäck
a)	86 g	133 g	69 g
b)	76 g	169 g	37 g
c)	98 g	68 g	58 g
d)	88 g	234 g	10 g

Hieraus berechnet sich die folgende tägliche Kalorienzufuhr[3]) in Form von Brot und Kuchen:

	Kalorien =	% des täglichen Gesamtverbrauchs
a)	896	49%
b)	838	44%
c)	717	45%
d)	947	45%

Wichtig bei der Aufstellung von Kostsätzen ist auch die Volumenfrage. Hierfür ergeben sich bei Müller ebenfalls Anhaltspunkte. Die Gesamtmenge der täglich verzehrten Stoffe betrug für den Kopf: a) 1030 g; b) 1120 g; c) 1200 g; d) 1430 g.

---

1) Direkt bestimmter Heizwert!

2) 5 Familien mit 10 Kindern, bei einer Familie fehlt die Angabe.

3) Kalorienwert des Schwarzbrotes nach Müller (Mittel von 15 Proben): 270 in 100 g.

„ „ Weißbrotes nach Müller (Mittel von 14 Proben): 314 in 100 g.

„ „ Kuchengebäcks nach Müller (Mittel von 11 Proben): 387 in 100 g.

Während der Nährwert des Mittagsessens aus Müllers Angaben nicht berechnet werden kann, läßt sich das Gewicht feststellen. Es betrug zu a) 436 g[1]); b) 385 g; c) 413 g; d) 564 g. In der Gruppe a) erhielten die Kinder neben dem warmen Mittagessen kein warmes Abendessen. In der Gruppe b) gab eine Familie kein warmes Abendbrot, 2 Familien vereinzelt, 2 Familien dreimal in der Woche, eine Familie regelmäßig; Gruppe c) erhielt in der einen Familie regelmäßig, in der anderen zweimal wöchentlich warmes Abendbrot; in der Gruppe d) gab es in einer Familie kein warmes Abendbrot, in einer Familie viermal, in einer fünfmal wöchentlich. Diese Verhältnisse müssen bei der Bemessung der Mittagsmahlzeit für die Kindervolksküchen berücksichtigt werden, denn in diesen sollten in erster Linie solche Kinder gespeist werden, für die das Mittagsmahl die einzige Hauptmahlzeit bildet.

* * *

Nach den seitens der Zentralstelle für Volkswohlfahrt (a. a. O.) angestellten Erhebungen ist das Durchschnittsalter der in den Volksschulküchen gespeisten Kinder mit 10 Jahren anzunehmen. Wie berechnet sich nun der Nahrungsbedarf für dieses Alter?

Für die verschiedenen Altersstufen des Menschen sind verschiedene Maßstäbe aufgestellt worden[2]). Setzt man den Bedarf des erwachsenen Mannes unter 60 Jahren mit 100 an, so erfordert ein zehnjähriges Kind nach:

Engel (männlich und weiblich)	57,1	Bedarfseinheiten
Rubner ,, ,, ,,	49,2	,,
Atwater ,, ,, ,,	60,0	,,
Zuntz ,, ,, ,,	75,0	,,
Amerikanische Haushaltungsstatistik (männl. u. weibl.)	75,0	,,
Dänische Haushaltungsstatistik männlich	50,0	,,
weiblich	40,0	,,
im Mittel	**58,0**	Bedarfseinheiten.

1) Eine Familie mit 2 Kindern, bei der zweiten Familie fehlen die Angaben.

2) S. Paul Eltzbacher und Mitarbeiter: „Die deutsche Volksernährung und der englische Aushungerungsplan". Braunschweig 1915, Verlag Vieweg & Sohn.

Legt man dieses Mittel zugrunde, so würde das 10jährige Kind 58 Bedarfseinheiten des erwachsenen Mannes unter 60 Jahren erfordern, dessen Bedarf mit durchschnittlich 3000 Kalorien angenommen werden kann.

Der Tagesbedarf des 10jährigen Kindes berechnet sich somit zu **1740** Kalorien.

Hält man hiergegen die Beobachtungen von Müller (s. o.), welcher in den Gruppen a, b und d, die durchschnittlich etwa 10jährige Kinder umfaßten, einen Bedarf von 1828, 1916 und 2118 Kalorien feststellte, und berücksichtigt man, daß die Müllerschen Kalorienwerte gegenüber den in gewöhnlicher Weise bestimmten etwas zu hoch sein müssen, so findet sich die Forderung von 1740 Kalorien täglich ungefähr bestätigt.

Ohne auf eine allgemeine Erörterung der viel umstrittenen Frage des hygienischen Minimums für den täglichen Eiweißbedarf des Erwachsenen hier einzugehen, glauben wir uns der Ansicht Eltzbachers und seiner Mitarbeiter[1]) anschließen zu können, welche den Tagesbedarf für das 7. bis 12. Lebensjahr mit 50 g ausnutzbarem Eiweiß, entsprechend etwa 58 g Roheiweiß, einschätzen[2]).

Von den 1740 täglichen Kalorien wären somit 238 durch den Eiweißgehalt der Nahrung zu decken; es verbleiben 1502 Kalorien für Fett und Kohlehydrate. Setzt man das Fett-Kohlehydratverhältnis nach Voit mit rund 60 : 500 an, so berechnen sich für Fett 321, für Kohlehydrate 1181 Kalorien.

Der gesamte Tagesbedarf des 10jährigen Kindes

---

1) A. a. O. S. 31.

2) Es muß hier auf die Verwirrung aufmerksam gemacht werden, die dadurch entstanden ist, daß die einen mit Werten für Roheiweiß, die andern mit Werten für ausnutzbares Eiweiß rechnen. Müller beispielsweise zieht ohne weiteres die von ihm gefundenen Werte für Roheiweiß mit der in der Eltzbacherschen Schrift vertretenen Forderung von 50 g ausnutzbarem Eiweiß in Vergleich. Es ist wünschenswert, daß in allen Fällen ausdrücklich angegeben wird, ob Roheiweiß oder ausnutzbares Eiweiß gemeint ist. Das, was man durch Multiplikation des analytisch gefundenen Gesamtstickstoffs mit 6,25 findet, ist Roheiweiß. In gemischter Kost beträgt nach den Voitschen Feststellungen (s. Rubner, Arch. f. Hygiene 81, S. 199) das Verhältnis von ausnutzbarem Eiweiß zu Roheiweiß 97 : 111,2.

würde hiernach betragen: 58 g Roheiweiß — 34,5 g Fett — 288 g Kohlehydrate — 1740 Kalorien.

Auf die Mittagsmahlzeit pflegen die einen die Hälfte des Tagesbedarfs, andere 40% zu rechnen. Rubner[1]) nimmt im Mittel aller Versuche von Voit, Forster und Jürgensen als runde Zahlen an: 40% der Eiweißstoffe, 50% des Fettes, 40% der Kohlehydrate.

Je nachdem man dementsprechend a) die Hälfte, b) 40% des Tagesbedarfs oder c) 40% Eiweiß, 50% Fett, 40% Kohlehydrate einsetzt, ergeben sich folgende Werte für die Mittagsmahlzeit des 10jährigen Kindes:

a)	29 g Roheiweiß,	17,2 g Fett,	144 g Kohlehydrate,	870 Kalorien,
b)	23,2 g ,,	13,8 g ,,	115,2 g ,,	696 ,,
c)	23,2 g ,,	17,2 g ,,	115,2 g ,,	727 ,,

Erismann[2]) berechnet den Tagesbedarf der Kinder mit 60 g Eiweiß, 40 g Fett, 225 g Kohlehydraten, 1540 Kalorien. Er weist darauf hin, daß nach der gewöhnlichen Annahme 40% der Eiweißstoffe, 50% des Fettes, 40% der Kohlehydrate mit dem Mittagessen gegeben werden sollten; weil aber für die hier in Betracht kommenden Kinder (Schulspeisung) das Mittagessen in noch höherem Grade, als es sonst der Fall sei, die Hauptmahlzeit bilde, stellt er höhere Anforderungen. Weder das Frühstück noch das Abendessen solcher Kinder pflege so reichlich zu sein, daß diese Mahlzeiten eine gute halbe Tagesration oder mehr ausmachen. Auf die Kohlehydrate möge dieses vielleicht zutreffen, nicht aber hinsichtlich der Eiweißstoffe und des Fettes. Nach Erismann sollte daher ein Mittagessen der zu speisenden Kinder 66% der Eiweißstoffe und des Fettes des Tagesbedarfes enthalten. Bezüglich der Kohlehydrate läßt E. es bei 40% bewenden, da aus solchen wohl vorwiegend die häusliche Kost der Kinder am Morgen und Abend bestehe; er verlangt dementsprechend für die Mittagsmahlzeit 40 g Eiweiß, 26 g Fett, 100 g Kohlehydrate, 816 Kalorien.

Rubner[3]) nimmt den Tagesbedarf im schulpflichtigen Alter,

1) Hygien. Rundschau 1915, S. 311.
2) Die Ernährungsverhältnisse der Volksschulkinder usw. S. 53 u. 56.
3) Die Ernährungsverhältnisse der Volksschulkinder usw. S. 143, 144.

allerdings unter Zugrundelegung eines Alters von nur 6—11 Jahren, mit 1500 Kalorien an, nämlich 64 g Eiweiß, 50 g Fett, 187 g Kohlehydrate. Hiervon rechnet er auf Mittagbrot + Vesperbrot 36 g Eiweiß, 26 g Fett, 104 g Kohlehydrate, 816 Kalorien.

In dem Heftchen „Schulkinderspeisung“[1]), welches unter Rubners Mitwirkung entstanden ist, wird der Tagesbedarf der Kinder auf 1500 bis 1800 Kalorien berechnet, der Bedarf für das Mittagessen auf die Hälfte hiervon, mindestens 750 Kalorien.

Es ist nicht leicht, an der Hand dieser zum Teil recht verschiedenartigen Forderungen einen Ausgleich zu finden, wenn man vor die verantwortungsvolle Aufgabe gestellt ist, über die Beschaffenheit einer umfangreichen Schulkinderspeisung sein Urteil abzugeben und Vorschläge für eine zweckmäßige Zusammensetzung der Mahlzeiten zu machen. Neben den hygienischen Anforderungen spielt die Kostenfrage hier eine sehr große Rolle. Bedeutet bei dem jetzigen Umfange der Berliner Schulkinderspeisung die Erhöhung des Portionspreises um nur 1 Pf. doch schon eine jährliche Mehrausgabe von etwa 40—50000 M.

Am wenigsten gehen die Ansichten über den Tagesbedarf an Gesamtenergie auseinander. Eine Forderung von 1500—1800 Kal. trifft hier anscheinend das Richtige.

Der von Eltzbacher und Mitarbeitern angenommene tägliche Eiweißbedarf findet in der Arbeit von Müller im großen und ganzen seine Bestätigung. Er deckt sich auch ungefähr mit der Forderung von Erismann. Der tägliche Fettbedarf, gemessen an der Voitschen Forderung für den Erwachsenen, würde sich auf etwa 35 g stellen, Erismann fordert 40 g, Rubner 50 g; Müller stellte einen Verbrauch von etwa 56 g fest. Da das Fett-Kohlehydratverhältnis nur eine untergeordnete Rolle spielt, kann man sich für das Fett nötigenfalls mit der niedrigsten Forderung begnügen. Erwünscht ist, besonders bei überwiegend pflanzlicher Kost, eine höhere Fettgabe, um das Volumen der Speisen möglichst zu verkleinern. Der Bedarf an Kohlehydraten ergibt sich nach Abzug von Eiweiß und Fett ohne weiteres.

1) „Schulkinderspeisung, Gesammelte Erfahrungen“, Berlin 1914, Verlag von Carl Habel.

Man kann mithin als Maßstab für den Tagesbedarf des 10jährigen Kindes ansetzen:
58 g Roheiweiß; 35—60 g Fett[1]); 286—230 g Kohlehydrate[2])
1740 Kalorien[3]).

Um hieraus den Bedarf für die Mittagsmahlzeit abzuleiten, ist man im allgemeinen darauf angewiesen, einen der weiter oben angegebenen Schlüssel zu benutzen ($^4/_{10}$ bzw. $^5/_{10}$ des Tagesbedarfs oder $^4/_{10}$ Eiweiß, $^5/_{10}$ Fett, $^4/_{10}$ Kohlehydrate).

Wie sich aus der Müllerschen Arbeit auf Grund unserer Berechnungen ergibt, wird der Kalorienbedarf der weniger bemittelten Kinder von etwa 10 Jahren hierorts zu 45—49% durch Backwaren, hauptsächlich Brot, aber auch Kuchen, gedeckt. Für die Müllerschen Gruppen a, b und d berechnet sich der in Form von Backware gedeckte Bedarf an Nahrungsstoffen wie folgt[4]):

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
a)	19,5 g	9,6 g	157 g
b)	18,9 g	6,3 g	150 g
c)	21,7 g	4,3 g	174 g
Mittel	20 g	7 g	160 g

Für die Kriegszeit werden diese Zahlen keine volle Geltung haben können, da ein Brotverbrauch von bis zu 322 g am Tage jetzt nicht möglich ist[5]). Jedenfalls ersieht man aus ihnen, daß allein durch Backwaren zu gewöhnlichen Zeiten rund 34% des Eiweißbedarfes, 20—12% des Fettbedarfs, 56—70% des Kohlehydratbedarfs in der häuslichen Nahrung gedeckt werden. Ein

1) Je nach Geschmack und den zur Verfügung stehenden Mitteln.

2) Je nach dem Fettgehalt der Nahrung.

3) Entsprechend 58 Bedarfseinheiten (3000 Kalorien = 100 Bedarfseinheiten).

4) Schwarzbrot und Weißbrot haben wir nach König berechnet. Für Kuchen wurden die von Müller ermittelten durchschnittlichen Zahlen für Eiweiß und Fett zugrunde gelegt; der Kohlehydratgehalt des Kuchens wurde demjenigen von Weißbrot gleichgesetzt.

5) Für gewöhnliche Zeiten hat ein derartiger Brotbedarf nichts Auffälliges. Das beliebte Berliner Weißgebäck, die „Schrippe", wiegt etwa 50 g; eine übliche Schwarzbrotschnitte („Stulle") kann man mit 50—75 g veranschlagen. Demnach würde in Müllers Gruppe d ein Kind täglich etwa zwei Schrippen und vier „Stullen" verzehrt haben, was man unter hiesigen Verhältnissen nicht als übermäßigen Brotgenuß bezeichnen kann.

weiterer Anteil an Eiweiß und Kohlehydraten wird durch Milch gedeckt. So erhält eine große Anzahl von Berliner Schulkindern, in erster Linie solche, die an der unentgeltlichen Mittagspeisung teilnehmen, in den Gemeindeschulen aus den von Frau Gertrud Mosse bereitgestellten Mitteln als erstes Frühstück ¼ l Milch, also etwa 8,5 g Eiweiß, 7,5 g Fett und 12 g Kohlehydrate. Hiermit ist für die bedürftigsten Kinder ein weiterer Anteil von 15% des täglichen Eiweißbedarfs, 21% des Fettbedarfs und von 4—5% des täglichen Kohlehydratbedarfs gedeckt. Daß auch die ärmsten Kinder im Hause hin und wieder Käse oder Fleischspeisen wie Wurst o. dgl. erhalten, darf wohl vorausgesetzt werden. Diese Einnahme wollen wir mit 10% des täglichen Eiweißbedarfs ansetzen. Einen Teil ihres Kohlehydratbedarfes werden sie im Hause durch Zucker (gesüßter Kaffee) und andere zuckerhaltige Nahrungsmittel decken.

Diese Betrachtungen lassen die Schätzung zu, daß mindestens 60%, wahrscheinlich mehr, eines Kohlehydratbedarfes von 286 g täglich und etwa 60% des täglichen Eiweißbedarfes der Berliner Schulkinder nicht durch die Mittagsmahlzeit gedeckt zu werden brauchen. Ähnlich liegen die Verhältnisse für den Fettbedarf. Durch die Backwaren und die Milch sind, sehr niedrig gerechnet, etwa 10 g Fett gedeckt. Mindestens die gleiche Fettmenge dürfte den Kindern in Form von Schmalz- oder Margarinebrotaufstrich zuteil werden.

Man greift mithin keineswegs zu niedrig, wenn man bei der Festsetzung der Mittagsmahlzeit der Berliner Schulkinder den kleinsten der oben angeführten Schlüssel, nämlich 40% des gesamten Tagesbedarfs, benutzt.

Demnach hätte eine ideale Mittagsmahlzeit bei der Berliner Schulspeisung zu enthalten:

23 g Roheiweiß; 14—24 g Fett; 114—92 g Kohlehydrate[1]);
696 Kalorien.

Wir müssen diesen Satz unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Verhältnisse als die

1) Je nach dem Fettgehalt der Speisen.

höchste Leistung ansehen, die unter hiesigen Verhältnissen billigerweise überhaupt von der Mittagsschulspeisung gefordert werden kann. Nach den vorliegenden Erfahrungen wird es aber unter den jetzigen Teuerungsverhältnissen und bei der außerordentlich starken Inanspruchnahme der Schulspeisung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln kaum möglich sein, diese Forderung ganz zu erfüllen.

Ansprüche, wie Erismann sie stellt (40 g Eiweiß; 26 g Fett; 100 g Kohlehydrate; 816 Kalorien) sind entschieden unerfüllbar und wohl auch nicht berechtigt. Wir haben ehedem versucht, die Erismannschen Forderungen für die hiesige Schulspeisung zur Geltung zu bringen, sind aber jetzt zu der in dieser Arbeit wohlbegründeten abweichenden Ansicht gelangt.

In welchem Grade die zwingende Notwendigkeit mitzusprechen pflegt, ersieht man aus dem bereits erwähnten Büchelchen „Schulspeisung“. Hier werden als Mindestmaß für die Schulkindermittagsmahlzeit bei vollwertiger Ernährung 750 Kalorien gefordert; dennoch sind die Verfasser genötigt, sich auf Grund der von ihnen aufgestellten Kochrezepte, welche zum Teil allerdings etwas kostspielig sind, für die Charlottenburger Schulspeisung mit durchschnittlich 456 Kalorien zu begnügen. Diese Zahl ist noch dazu, ohne Berücksichtigung der Abfälle, aus den Rohmaterialien berechnet! Hierzu kommen in Charlottenburg allerdings noch etwa 30 g Brot.

Das Mittagessen durch Brotbeigabe zu ergänzen, erschien uns zunächst als ein annehmbarer Ausweg. Berücksichtigt man jedoch, welch ein großer Anteil des täglichen Nahrungsbedarfs der Kinder bereits durch Brot gedeckt ist, so wird man nicht geneigt sein, diesen Gedanken aufzugreifen.

Es gehört eine wahre Kunst dazu, unter den jetzigen Verhältnissen Kostsätze aufzustellen, die nur entfernt den hygienischen Anforderungen entsprechen, ohne daß die Kosten unerschwinglich werden. Fleisch ist ein Luxusartikel geworden; von den andern Eiweiß liefernden tierischen Rohstoffen gilt dies in höherem oder geringerem Maße; auch der Fettbedarf ist sehr schwer zu decken. Man ist fast ausschließlich auf pflanzliche Stoffe angewiesen. Von

diesen sind gewisse eiweißreiche Produkte, wie Linsen, kaum in Betracht zu ziehen. Ein übermäßiger Umfang der Speisen muß trotz alledem vermieden werden, auch ist für Abwechslung zu sorgen.

Eine billige Eiweißquelle ist uns neuerdings in größerem Umfange in der Trockenhefe erschlossen. Es ist beabsichtigt, bei der Berliner Schulspeisung Versuche anzustellen, ob ein wesentlicher Anteil des in tierischen Produkten fast unerschwinglichen Eiweiß durch Hefe gedeckt werden kann. Die gute Ausnutzbarkeit der Hefe ist erwiesen. Es fragt sich nur, ob sie den Geschmack der Speisen nicht derart beeinflußt, daß sie bei dauernder Darreichung nicht gern genommen wird.

* * *

Es ist nun die Frage zu erörtern, ob die Zusammensetzung der in den Berliner Kindervolksküchen dargereichten Mittagsmahlzeiten während der verschiedenen Untersuchungsperioden den hygienischen Anforderungen einigermaßen genügt hat? Dies muß verneint werden. Der Nährwertgehalt der Mahlzeiten betrug, wie wir oben gezeigt haben:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Kalorien
Winter 1910/11	10,6 g	5,4 g	57,4 g	329
Winter 1913/14	12,4 g	10,0 g	55,4 g	371
Oktober/November 1914	9,4 g	9,1 g	58,6 g	364

Im Winter 1910/11 betrug der Eiweißgehalt und der Kohlehydratgehalt ungefähr die Hälfte, der Fettgehalt etwa ein Drittel dessen, was im günstigsten Falle gefordert werden kann. Die beiden folgenden Perioden unterschieden sich von der ersten nur durch einen höheren Fettgehalt, der an sich aber noch sehr niedrig ist. Diese Erhöhung des Fettgehaltes ist auf dringliche Vorstellungen der Schulspeisungsdeputation zurückzuführen.

Es ist nicht daran zu zweifeln, daß trotz dieses geringen Nährwertgehaltes die Mahlzeiten genügt haben, den Appetit der Kinder vorübergehend zu stillen; betrug doch das von den Kindern verzehrte Speisenvolumen durchschnittlich:

Winter 1913/14: 430 g Hauptgericht + 194 g Suppe = 624 g,
Oktober/November 1914: 427 g Hauptgericht + 210 g Suppe = 637 g.

Es sind dies Mengen, die zur ausreichenden augenblicklichen Sättigung genügen dürften, wenn man in Betracht zieht, daß im Charlottenburger Jugendheim von den allerdings weit gehaltreicheren Speisen meist nur kleinere Mengen verzehrt wurden (durchschnittlich etwa 450 ccm). Hieraus geht auch hervor, daß die Berliner Speisen eine viel zu geringe Konzentration besaßen. Es entfielen auf 624 g fertige Speisen (Hauptgericht + Suppe) 371 Kalorien, also nur 60%.

Unzweckmäßig ist die Darreichung der dünnen Suppe, noch dazu in der Art, wie sie bisher geschah. Die Kinder erhielten nämlich eine gewisse Menge des Hauptgerichts und alsdann, falls sie noch nicht gesättigt waren, Suppe zur Auffüllung des Magens. Es ist jetzt veranlaßt worden, daß die Suppe ganz wegfällt, und daß die Kinder dafür eine ausreichende Menge des Hauptgerichts erhalten. Diese Maßnahme allein wird aber voraussichtlich nicht genügen, um die Mahlzeiten gründlich zu verbessern.

Der Verein für Kindervolksküchen hat sich gelegentlich darauf berufen, daß nach den Untersuchungen von Kißkalt (s. o.) die in Berlin verabreichten Mahlzeiten einen hohen Nährwert hätten. Daß diese Feststellung aber auf irrtümlichen Voraussetzungen beruht, ist hierbei unberücksichtigt geblieben. Erstens ist nicht ersichtlich, welche Portionsgröße von Kißkalt zugrunde gelegt werden konnte; wahrscheinlich hat er sich hierbei auf die ihm gemachten Angaben verlassen müssen. Dann ist aber, wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, die damals erteilte Auskunft, auf ein in der Küche gespeistes Kind entfielen im Mittel 1,8 Portionen, irrtümlich oder wenigstens nicht ohne weiteres verwertbar[1]). Außerdem ist es sehr fraglich, ob Kißkalt Gelegenheit geboten worden ist, seine Proben ohne vorherige Ankündigung zu entnehmen.

Man ersieht hieraus, zu welchen falschen Schlußfolgerungen man gelangen kann, wenn man bei der Kontrolle einer Massen-

1) Nach dem Anschlage entfallen auf jedes Kind 1 Portion Hauptgericht und $^2/_3$ Portionen Suppe. Tatsächlich sind diese Mengen kleiner, wie oben gezeigt wurde, auch kann man die Suppenportion nicht der Hauptgerichtsportion gleichsetzen, da sie einen weitaus geringeren Nährwert hat.

speisung darauf angewiesen ist, sich auf die erteilten Auskünfte zu verlassen, ohne daß man die Möglichkeit hat, diese Angaben nachzuprüfen. Wir befanden uns während der ersten Untersuchungsperiode in einer ähnlichen Lage, und konnten erst auf Grund der später getroffenen Feststellungen die Ergebnisse der ersten Untersuchungen auf das richtige Maß zurückführen.

Es war nicht ohne Interesse, die Leistungen des Vereins für Kindervolksküchen mit denjenigen anderer Berliner Volksküchen zu vergleichen.

Aus dem Jahre 1907 liegen Untersuchungen von Kißkalt[1]) vor über Speisen, die er unauffällig während einer Woche aus einer Küche des Vereins für Volks-Kaffee- und Speisehallen hat ankaufen lassen. Die Volks-, Kaffee- und Speisehallengesellschaft begnügt sich mit einem Nutzen von höchstens 4% des Anlagekapitals. Sie stellt täglich eine größere Anzahl Speisen zur Auswahl her, arbeitet also unter schwierigeren Bedingungen als die Kindervolksküchen. Die ganze Art des Betriebes läßt es ausgeschlossen erscheinen, daß die außer dem Hause verabreichten Speisen sich in den Mengenverhältnissen von den in den Speisehallen selbst verzehrten unterscheiden. Kißkalt hat sich auch bei seinen Untersuchungen, die sich noch auf andere Gasthausbetriebe erstreckten, von dieser Tatsache überzeugt. Es wurden nun damals für 1 M. verabfolgt[2]):

126 g Eiweiß, 66 g Fett, 613 g Kohlehydrate, 3643 Kalorien.

Wir selbst ermittelten im Winter 1914/15[3]) folgende durchschnittliche Leistung für 1 M.:

83 g Eiweiß, 102 g Fett, 501 g Kohlehydrate, 3343 Kalorien.

Ein anderer Berliner Volksküchenverein, die Berliner Volks-

---

1) Arch. f. Hygiene 66 (1908), S. 244.

2) Die von Kißkalt untersuchte Portion kostete 30 Pf. einschl. durchschnittlich 126 g Brot. Wir haben den Nährwertgehalt des Brotes nicht in unsere Berechnung mit aufgenommen, dafür vom Portionspreis 3 Pf. abgezogen, so daß sich obige Zahlen auf die warmen Speisen allein (Portion 27 Pf.) beziehen.

3) Worüber in einer besonderen Mitteilung eingehender berichtet werden wird.

küchen von 1866, leistete nach unseren Untersuchungen im letzten Winter folgendes für 1 M.:

113 g Eiweiß, 74 g Fett, 503 g Kohlehydrate, 3215 Kalorien.

Der Verein für Kindervolksküchen lieferte mit den von den Kindern in der Küche verzehrten Mahlzeiten, wenn man als Gegenleistung nur die von der Stadt Berlin gezahlten Beträge zugrunde legt, für 1 M.:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Kalorien
Winter 1910/11[1])	96 g	49 g	522 g	2992
Winter 1913/14[2])	103 g	83 g	462 g	3093
Oktober/November 1914[3])	75 g	73 g	472 g	2921

Demnach war von dem Verein für Kindervolksküchen im Winter 1910/11 für 1 M. bedeutend weniger an Eiweiß, wesentlich weniger an Fett und wesentlich weniger an Kohlehydraten geliefert worden als von den Volks-Kaffee- und Speisehallen im Jahre 1907. Diese Leistungen sind jedoch nicht ganz vergleichbar, da sie um vier Jahre auseinanderliegen.

Dagegen lassen sich ohne weiteres die Leistungen aus dem Winter 1914/15 vergleichen. Auch hier war die Leistung des Vereins für Kindervolksküchen geringer als diejenige der beiden anderen Vereine. Die für 1 M. gelieferte Kalorienmenge war um rund 12% niedriger als diejenige der Volks-Kaffee- und Speisehallen und um 9% niedriger als diejenige der Volksküchen von 1866. Die Eiweißmenge war ganz wesentlich niedriger als bei dem Verein von 1866 und etwas niedriger als bei dem anderen Verein. Bei der Fettmenge bestand zwischen dem Verein für Kindervolksküchen und dem Verein von 1866 kein Unterschied, dagegen lieferte die Volks-Kaffee- und Speisehallen-Gesellschaft wesentlich mehr Fett. Die Kohlehydratmenge war in den Kindervolksküchen geringer als bei den beiden anderen Vereinen.

Zieht man in Betracht, daß der von der Stadt Berlin geleistete Betrag ursprünglich nur als „Beihilfe“ gelten sollte, so hätte man

---

1) Städtischer Zuschuß 11 Pf. für die Portion.

2) Städtischer Zuschuß 12 Pf. für die Portion.

3) Städtischer Zuschuß 12,46 Pf. (der Kriegszuschuß von 20000 M. ist auf das ganze Jahr verrechnet worden).

von dem Verein für Kindervolksküchen eigentlich höhere Leistungen erwarten dürfen. Der Verein hat sich zwar auf den Standpunkt gestellt, daß der städtischerseits gezahlte Betrag zur Deckung der Kosten der unentgeltlichen Speisung nicht ausreiche; er hat nach seiner Angabe in der Zeit vom 1. April 1908 bis zum 1. April 1913, also innerhalb 5 Jahren, insgesamt 70000 M. zugelegt. Wenn diese Berechnung zutrifft, so spricht sie dafür, daß weniger zweckmäßig gewirtschaftet worden ist als seitens der Volks-Kaffee- und Speisehallen-Gesellschaft.

Laut Bericht[1]) für die Zeit vom 1. Oktober 1912 bis 30. September 1913 hat der Verein für Kindervolksküchen insgesamt 2175216 Mahlzeiten unentgeltlich sowohl als gegen Bezahlung verabfolgt. In derselben Zeit wurden 139904,44 M. für Nahrungsmittel, 24214,17 M. für Mieten aufgewendet. Es entfielen also auf eine Mahlzeit 6,43 Pf. für Materialien und 1,11 Pf. für Mieten, zusammen 7,54 Pf. Da die Stadt 12 Pf. für die Portion bezahlte, verblieb ein Rest von 4,46 Pf. für Feuerung, Löhne, Reinigung des Geschirrs usw. In dem Büchelchen „Schulkinderspeisung“ vom Jahre 1914 wurde diese Ausgabe bei einem weit geringeren Umfang der Speisung (täglich 800 Kinder), also doch wohl bei anteilsweise höheren allgemeinen Unkosten mit 4 Pf. berechnet.

Auch diese Berechnungen sprechen dafür, daß die Stadt Berlin die unentgeltliche Schulspeisung voll bezahlt hat. Es ist in gewisser Hinsicht zu bedauern, daß der Verein die ihm zur Verfügung stehenden reichen Einkünfte seit geraumer Zeit für andere soziale Einrichtungen verwendet; infolgedessen ist eine Zersplitterung der Mittel eingetreten, die es unmöglich macht, trotz des hohen städtischen Zuschusses den Kindern vollwertigere Mahlzeiten zu bieten.

* * *

Es ist bereits weiter oben darauf hingewiesen worden, wie unzuverlässig die Beurteilung einer Kost ist, wenn man sich ausschließlich auf die Berechnung des Nährwertes aus den Angaben über den Materialienverbrauch stützt. Eine wesentliche

1) „Zwanzig Jahre Kindervolksküchen“ (s. o.).

Fehlerquelle bildet die sehr stark wechselnde Menge an Abfällen bei der Zubereitung. Hierzu treten die natürlichen Schwankungen in der Zusammensetzung der Rohstoffe, endlich fehlt dem Sachverständigen meist die Kontrolle darüber, ob die angegebenen Rohstoffmengen auch wirklich gewissenhaft verwendet werden.

Felix Hirschfeld[1]) fand bei Untersuchungen von Zuchthauskost nur 80% der berechneten Menge an Eiweißstoffen, 85% an Fett und etwa 90% an Kohlehydraten. Auch Meinert[2]) hat darauf hingewiesen, wie leicht solche Berechnungen zu Täuschungen führen.

Wir hatten anläßlich unserer Untersuchungen in den Kindervolksküchen Gelegenheit, durch die Berechnung aus dem angegebenen Materialienverbrauch einerseits und die Untersuchung der fertigen Speisen andererseits zum Teil ganz überraschende Unterschiede festzustellen. Einige Beispiele mögen dies zeigen. Bemerkt muß werden, daß eine Kontrolle darüber, ob die als verbraucht angegebenen Materialien wirklich gewissenhaft verwendet worden sind, von uns nicht ausgeübt wurde.

Küche XI (20. 10. 14) Schmorkohl mit Kartoffeln und Grießsuppe.

Angegebener Materialienverbrauch		Berechnet (nach König)					
147,50 kg	Rotkohl	2698 g	Eiweiß,	280 g	Fett,	8643 g	Kohlehydr.
140,00 „	Kartoffeln	2786 g	„	210 g	„	29204 g	„
8,75 „	Mehl	842 g	„	126 g	„	6461 g	„
4,25 „	Talg	—		4250 g	„	—	
4,50 „	Pflanzenfett	—		4500 g	„	—	
17,50 „	Sirup	—		—		14000 g	„
11,25 „	Grieß	1061 g	„	27 g	„	8541 g	„
2,75 „	Zucker	—		—		2722 g	„
14 Liter	Milch	475 g	„	420 g	„	692 g	„
	Zusammen	7862 g	Eiweiß,	9813 g	Fett,	70263 g	Kohlehydr.

Gekocht waren: 284 kg Kohlgericht und 207 kg Suppe; für diese berechnet sich nach Tabelle 8 und 9:

Kohlgericht	3465 g	Eiweiß,	9088 g	Fett,	34080 g	Kohlehydr.
Suppe	2194 g	„	911 g	„	17554 g	„
Zusammen	5659 g	Eiweiß,	9999 g	Fett,	51634 g	Kohlehydr.

1) Zeitschr. f. diät. u. physik. Therapie IV, S. 41—46 (1901).

2) C. A. Meinert, „Über Massenernährung“, Berlin 1885.

Es wurden mithin gefunden: 28% Eiweiß zu wenig, 2% Fett zu viel, 26% Kohlehydrate zu wenig. Der Ausfall an Kalorien betrug 20%.

Küche XVI (2. 11. 14) Grünkohl mit Kartoffeln und Hafergrützsuppe.

Angegebener Materialien-verbrauch.	Berechnet (nach König)					
45 kg Kartoffeln	896 g	Eiweiß,	67 g	Fett,	9387 g	Kohlehydr.
100 „ Grünkohl	3990 g	„	900 g	„	11630 g	„
1,50 „ Fett	—		1500 g	„	—	
2,25 „ Margarine	11 g	„	1912 g	„	11 g	„
2,50 „ Zwiebeln	40 g	„	4 g	„	259 g	„
3,50 „ Mehl	336 g	„	50 g	„	2584 g	„
0,50 „ Karoffelmehl	4 g	„	—		403 g	„
2 „ Hafergrütze	268 g	„	118 g	„	1340 g	„
4 Liter Milch	135 g	„	120 g	„	198 g	„
Zusammen	5680 g	Eiweiß,	4671 g	Fett,	25812 g	Kohlehydr.

Gekocht waren: 155 kg Kohlgericht und 30 kg Suppe; für diese berechnen sich aus Tabelle 8 und 9:

Kohlgericht	1999 g	Eiweiß,	3053 g	Fett,	11718 g	Kohlehydr.
Suppe	300 g	„	159 g	„	1614 g	„
Zusammen	2299 g	Eiweiß,	3212 g	Fett,	13332 g	Kohlehydr.

Es wurden mithin gefunden: 59% Eiweiß zu wenig, 31% Fett zu wenig, 48% Kohlehydrate zu wenig. Der Ausfall an Kalorien betrug 45%.

Küche XXXVII (4. 11. 14) Kohlrüben und Kartoffeln, Hafergrützsuppe.

Angegebener Materialien-verbrauch	Berechnet (nach König)					
60 kg Kartoffeln	1194 g	Eiweiß,	90 g	Fett,	12516 g	Kohlehydr.
60 „ Kohlrüben	750 g	„	126 g	„	3858 g	„
5 „ Hafergrütze	672 g	„	296 g	„	3350 g	„
6 „ Fett	—		6000 g	„	—	
5 „ Mehl	481 g	„	72 g	„	3692 g	„
Zusammen	3097 g	Eiweiß,	6584 g	Fett,	23416 g	Kohlehydr.

Gekocht waren: 170 kg Hauptgericht, 110 kg Suppe; für diese berechnet sich aus Tabelle 8 und 9:

Kohlrübengericht	1802 g	Eiweiß,	3689 g	Fett,	14093 g	Kohlehydr.
Suppe	638 g	„	1727 g	„	3872 g	„
Zusammen	2440 g	Eiweiß,	5416 g	Fett,	17965 g	Kohlehydr.

Es wurden mithin gefunden: 21% Eiweiß zu wenig, 18% Fett zu wenig, 23% Kohlehydrate zu wenig. Der Ausfall an Kalorien betrug 20%.

Küche XXV (18. 11. 15) Löffelerbsen mit Kartoffeln, Haferflockensuppe.

Angegebener Materialienverbrauch	Berechnet (nach König)		
27 kg Erbsen	6304 g Eiweiß,	508 g Fett,	14215 g Kohlehydr.
80 „ Kartoffeln . .	1592 g „	120 g „	16688 g „
5,5 „ Mehl	529 g „	79 g „	4061 g „
3 „ Margarine . .	15 g „	2550 g „	15 g „
2,5 „ Pflanzenfett .	—	2500 g „	—
1,75 „ Zucker	—	—	1732 g „
6 „ Haferflocken .	865 g „	407 g „	3990 g „
9,5 Liter Milch	322 g „	285 g „	469 g „
4 kg Zwiebeln	64 g „	6 g „	415 g „
Zusammen	9691 g Eiweiß,	6455 g Fett,	41585 g Kohlehydr.

Gekocht waren: 220 kg Erbsengericht und 90 kg Suppe. Für diese berechnen sich aus Tabelle 8 und 9:

Erbsengericht	8316 g Eiweiß,	6160 g Fett,	29018 g Kohlehydr.
Suppe	909 g „	558 g „	5121 g „
Zusammen	9225 g Eiweiß,	6718 g Fett,	34139 g Kohlehydr.

Es wurden mithin gefunden: 5% Eiweiß zu wenig, 4% Fett zu viel, 18% Kohlehydrat zu wenig. Der Ausfall an Kalorien betrug 11%.

Küche IV (17. 11. 14) Gedörrter Weißkohl mit Kartoffeln, Graupenflockensuppe.

Angegebener Materialienverbrauch	Berechnet (nach König)		
12 kg gedörrter Weißkohl	1891 g Eiweiß,	173 g Fett,	6219 g Kohlehydr.
90 „ Kartoffeln . . .	1791 g „	135 g „	18774 g „
7,5 kg Mehl	721 g „	108 g „	5538 g „
2,5 „ Margarine . .	12 g „	2125 g „	12 g „
2,5 „ Pflanzenfett .	—	2500 g „	—
2,5 „ Talg	—	2500 g „	—
0,5 „ Zwiebeln . . .	8 g „	—	52 g „
7 „ Graupenflocken	823 g „	186 g „	5218 g „
1,75 „ Zucker	—	—	1732 g „
10,5 Liter Milch	356 g „	315 g „	519 g „
Zusammen	5602 g Eiweiß,	8042 g Fett,	38064 g Kohlehydr.

Gekocht waren: 284 kg Kohlgericht und 120 kg Suppe. Für diese berechnet sich aus Tabelle 8 und 9:

Kohlgericht	2470 g Eiweiß,	5396 g Fett,	21612 g Kohlehydr.
Suppe	1044 g „	204 g „	7632 g „
Zusammen	3514 g Eiweiß,	5600 g Fett,	29244 g Kohlehydr.

Es wurden mithin gefunden: 37% Eiweiß zu wenig, 30%

Fett zu wenig, 23% Kohlehydrate zu wenig. Der Ausfall an Kalorien betrug 27%.

In diesen fünf Beispielen, die genügen mögen, betrug der Kalorienausfall von 11 bis zu 45%. Wenn diese Zahlen auch nicht Anspruch auf mathematische Genauigkeit machen, da die Menge der gekochten Gerichte nicht durch Wägung festgestellt werden konnte, vielmehr durch Abschätzung der in den geeichten Kesseln enthaltenen Speisen ermittelt werden mußte, so zeigen sie doch zur Genüge, daß die Berechnung einer Kost allein auf Grund der Angaben über verbrauchte Materialien zu recht großen Irrtümern führen kann.

Bei Gemüsen, insbesondere auch Kartoffeln, können die Abfälle sehr stark schwanken; Kartoffeln neuer Ernte haben beispielsweise weniger Abfall als überwinterte. Die Ausfälle in obigen Beispielen mögen zum Teil auf große Abfallmengen zurückzuführen sein; dies gilt insbesondere für Eiweiß und Kohlehydrate. Nicht befriedigend lassen sich die teilweise hohen Ausfälle an Fett erklären. Wenn dem Gericht allein in Form von Pflanzenfett, Margarine usw. etwa 7000 g Fett zugesetzt sein sollen und man findet tatsächlich nur 5600 g Fett, so ist die Angabe über die verwendete Fettmenge wahrscheinlich irrtümlich. Für eine genügende Durchmischung der Speisen vor der Probenahme wurde in jedem Falle Sorge getragen.

Handelt es sich um den Entwurf von Kostsätzen, so leisten die Nährwertberechnungen an der Hand der Königschen Durchschnittszahlen gewiß gute Dienste, wenn man sich darüber klar ist, daß mit einem wahrscheinlich nicht allzugeringen Ausfall gerechnet werden muß. Auf diese Berechnung allein aber darf man sich nicht verlassen, sondern es ist notwendig, sich einen weiteren Anhalt durch die Untersuchung der tischfertigen Kost zu verschaffen. Dies gilt besonders dann, wenn es sich um die Mittagsmahlzeit allein handelt. Bei ganzen Tageskostsätzen müssen die prozentischen Ausfälle bedeutend geringer sein, da das Hauptnahrungsmittel Brot restlos verzehrt wird.

Dampfdesinfektion grofser Räume.

Von
Assistenzarzt **Dr. G. Seiffert**, Lager-Hygieniker,
Lager Lechfeld.

(Bei der Redaktion eingegangen am 4. August 1915.)

Neben der Entlausung des Individuums ist eine durchgreifende Desinfektion des von ihm benutzten Unterkunftsraumes unbedingt nötig. Wenn auch die Läuse in den Betten, Stroh usw. niemals in sehr großen Mengen vorhanden zu sein pflegen, so genügen diese doch, um bei noch so sorgfältiger Entlausung der Bewohner und ihrer Kleider stets wieder eine neue Verlausung herbeizuführen. Will man eine Entlausung konsequent durchführen, so muß der gründlichen Entlausung der Unterkunftsräume eine entsprechende Beachtung zuteil werden. In vielen Fällen kann es genügen, das Stroh der Lagerstätten zu verbrennen, die Strohsäcke, Decken usw. in einer Desinfektionsanstalt zu entlausen, Wände und Boden mit Seifenkresollösung abzuwaschen. Hierbei muß aber stets damit gerechnet werden, daß diese Gegenstände einen mehr oder minder weiten Weg bis zur Desinfektionsanstalt gebracht werden müssen und auf dem Weg zu Übertragungen Anlaß geben können. Weiterhin wird sich eine in dieser Art gehandhabte Desinfektion auch bei guter Aufsicht nicht immer sorgfältig durchführen lassen. Als Ideal einer Raumdesinfektion muß unbedingt gelten, daß man alles in dem Raum beläßt und den Raum mit seinem ganzen Inhalt desinfiziert.

Dieser Grundsatz gilt seit langem für die Desinfektion von Wohnungen Infektionskranker. Er sollte auch ausgedehnte Anwendung auf alle Massenquartiere finden, die wegen Verlausung, Infektionsverdacht oder vorgekommener Krankheitsfälle einer

Desinfektion unterzogen werden müssen. Die Desinfektion großer Räume ist nicht nur zur Durchführung der Entlausung nötig, sondern auch um Krankheitskeime (z. B. Typhus, Cholera, Dysenterie, Scharlach usw.) sicher zu vernichten.

Die Desinfektion großer Räume wie Baracken usw. mit der üblichen Formalinmethode stößt auf gewisse Schwierigkeiten. Sie hat daher hierfür kaum praktische Anwendung gefunden. Im allgemeinen beschränkt sich die Desinfektion großer Räume auf das oben angeführte Verfahren, das als unzureichend bezeichnet werden muß.

Das beste Desinfektionsmittel bleibt unbestritten der Dampf. Ist es möglich, heißen Dampf in genügender Menge in Baracken einzuleiten, hierdurch eine ausreichende Temperatur längere Zeit zu erhalten und auf diese Weise Krankheitskeime abzutöten, so dürfte das Verfahren als zweckmäßigste Desinfektionsweise gelten.

Von verschiedenen Seiten wurden Massendesinfektionen mit Hilfe von Lokomobilen oder Lokomotiven im Felde praktisch durchgeführt. Als erster empfahl H. Friedenthal (Münch. med. Wochenschr. 1915 Nr. 8) die Verwendung gedichteter Güterwagen, in die Dampf von Lokomobilen oder Lokomotiven eingeleitet wird, für Desinfektionszwecke. Eigene, praktisch erprobte Versuche scheint dieser Autor nicht ausgeführt zu haben. Blumberg (Med. Klinik 1915, Nr. 30) verwandte Lokomobilen zur Massenentlausung und Desinfektion von Gefangenenlagern. Er leitete in Gefangenenbaracken Dampf mehrerer Lokomobilen ein und beließ während des Dampfeinströmens Uniformen, Decken, Mäntel, gefüllte Strohsäcke in den Baracken. Blumberg machte bei seinen Desinfektionen Temperaturmessungen, die keine ungünstigen Resultate ergaben. Zunächst arbeitete er mit Ziegelsteinbaracken von 1200—2650 cbm Rauminhalt. Er benutzte Sattdampflokomobilen (zwei mit je 6 und zwei mit je 7 Atmosphären); der Dampf wurde ursprünglich durch ein Rohrsystem, das mit feinen Bohrungen in regelmäßigen Abständen versehen war, in die Baracken eingeleitet. Die Messungen wurden mit einem Fernthermometer und Maximalthermometern, die im Raum aufgehängt waren, angestellt. Über die einzelnen Ergebnisse geben

bisher unveröffentlichte Tabellen und Diagramme, die mir der Autor freundlichst zur Verfügung stellte, Auskunft. Der Dampf wurde 5—6 Stunden lang in die Baracken eingeleitet, die erreichten Temperaturen schwankten zwischen 70 und 76°, die niedrigste Temperatur betrug 58°, die höchst erreichte 95°. Leider wurden nicht an einer größeren Anzahl verschiedener Orte Messungen gemacht, so daß nicht zu ersehen ist, ob die Temperatur im Raum eine gleichmäßige war und in den Ecken oder verschiedenen Höhen nicht von den beobachteten Zahlen abwich. In den Holzbaracken sind Temperaturen zwischen 78 und 96° sowohl bei kaltem, trockenem, wie regnerischem Wetter erreicht worden. Wie Blumbergs Diagramme zeigen, steigt die Temperatur ziemlich schnell und gleichmäßig an. Zur Gewinnung der beobachteten Temperaturen in Baracken mit 4000 und mehr cbm Inhalt genügten 2 Stunden und weniger. Neuerdings verwendet Blumberg an Stelle der Sattdampf- eine Heißdampf-Lokomobile mit 21 qm Heizfläche und 12 Atmosphären Betriebsdruck. Mit ihr werden in 1—3 Stunden in einem 600 cbm fassenden Barackenraum nach seinen Angaben Temperaturen bis 120° erreicht. Blumberg empfiehlt die Dampfdesinfektionsmethode sehr zur gleichzeitigen Entlausung und Desinfektion.

Die recht günstig lautenden Ergebnisse Blumbergs forderten zu einer gründlichen Nachprüfung auf, da nach den bisherigen Erfahrungen der Desinfektionstechnik derartige einfache Maßnahmen als sehr zweifelhaft angesehen werden mußten. Es wurde mir auf meine Bitte, dieses Verfahren praktisch im Lager Lechfeld nachzuprüfen und für allgemeine Verwendbarkeit auszuarbeiten, durch eine Verfügung des Kriegsministeriums die Möglichkeit gegeben, in einer hierzu bestimmten Versuchsbaracke mit zwei Lokomobilen genauere Untersuchungen anzustellen.

Für die Versuche wurde eine Versuchsbaracke zur Verfügung gestellt, deren Innenmaße betragen:

Länge	27,50 m
Breite	9,80 „
Höhe (Seite)	2,40 „
Höhe (Mitte) . . .	3,95 „

Ihr Rauminhalt ist etwas größer wie 1000 cbm. Die Versuchsbaracke ist doppelwandig, aus Fichtenbrettern hergestellt; die innere Wand ist glatt, nicht verfugt, die äußere Wand mit Deckbrettern hergestellt. Das Dach besteht aus einer einfachen, mit Dachpappe gedeckten Bretterwand. Bis auf eine Tür waren die Fenster und Türen mit Brettern verschlagen; die Ritzen wurden, soweit es möglich war, mit Lehm verschmiert. In beigefügtem Situationsplan der Baracke (Plan I) sind die für die Untersuchung wichtigen Größenverhältnisse eingetragen. Der Dampf wurde mit einer großen (I) und einer kleinen (II) Lokomobile gewonnen.

Lokomobile I hatte 19,00 qm Heizfläche, 8 Atmosphären Betriebsdruck und 6,52 qm totale Rostfläche. Bei der Annahme der Verwendung von Kohle und Briketts gemischt, mit 6500 WE heizend, 70% Ausnutzung der Verbrennung von 150 kg/Std. pro qm Rostfläche werden erzeugt:

bei Überdruck	stündliche Dampfmenge in	
4 Atm.	518,6 kg	198,1 cbm
8 Atm.	513,1 „	112,9 „

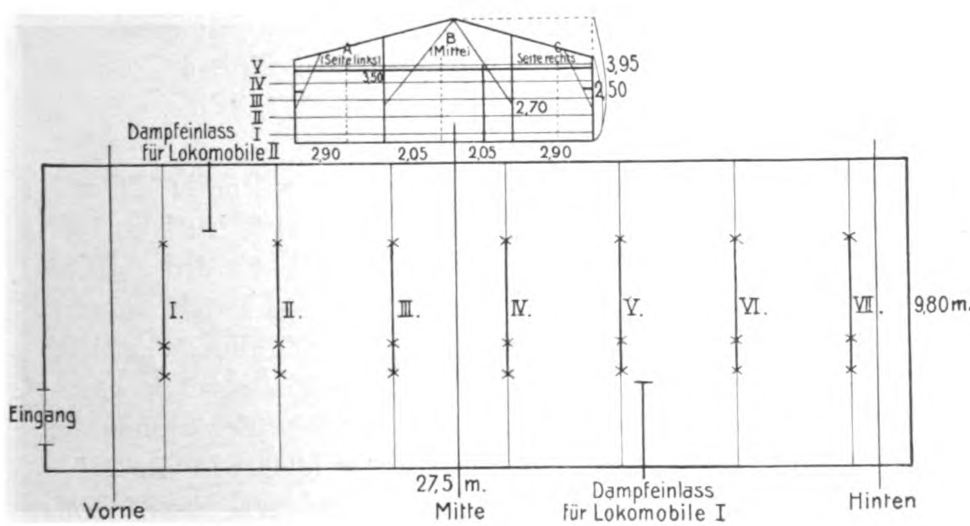
Lokomobile II hatte ca. 10 qm Heizfläche, 5 Atmosphären Betriebsüberdruck und 0,48 qm totale Rostfläche. Sie lieferte unter gleichen Annahmen wie bei Lokomobile I:

bei Überdruck	Erzeugte stündliche Dampfmenge in	
4 Atm.	265,50 kg	101,40 cbm
5 Atm.	264,70 „	85,20 „

Der Dampf wurde durch ein Absperrventil in Eisenröhren dem Versuchsraum zugeleitet. Der Dampf wurde teils sofort aus der vollen Öffnung des Rohres in den Raum geleitet oder durch ein besonderes Rohr, das mit zahlreichen kleinen Öffnungen versehen war, verteilt. Die beiden Dampfzuleitungsstellen waren an den Längsseiten der Baracke in ihrem vorderen und hinteren Teil (von der Eingangstüre aus geltend) angebracht. Der Dampf wurde bei einer Versuchsreihe von oben, bei den anderen von unten zugeleitet.

Die Prüfung erfolgte einmal durch Temperaturmessungen und zweitens durch Resistenzprüfung verschiedener, an Seidenfäden angetrockneter Bakterienarten. Zur Temperaturmessung wurden Maximalthermometer benutzt. Um die Wärmeverteilung in der Baracke genauer kennen zu lernen, wurden die Thermometer in drei Querschnitten der Baracke (vgl. Plan I) angebracht, die in den einzelnen Tabellen als Vorne, Mitte und Hinten bezeichnet sind. Außerdem wurden auch Thermometer an anderen Stellen der Baracke angehängt und abgelesen. In den einzelnen Querschnitten wurden die Thermometer wiederum in der Mitte und den beiden Seiten [in den Tabellen als A (Seite links), B (Mitte), C (Seite rechts) bezeichnet], sowie in verschiedenen Höhen (I am Boden, II 0,70 m, III 1,50 m, IV 2,00 m, V 2,50 m über dem Boden) angebracht, so daß es möglich war, die Wärmeverteilung an allen Stellen der Baracke genau zu bestimmen. Um die zeitliche Temperatursteigerung verfolgen zu können, wurden in den verschiedenen Höhen der drei Querschnitte in die Wand kleine Löcher gebohrt, durch welche Latten, die im Innern der Baracke auf entsprechend hohen Querbrettern liefen, aus- und eingeführt werden konnten. An den Latten waren die Thermometer sowie die zu prüfenden Bakterien in kleinen Päckchen aus Fließ-

Plan I.



papier befestigt. So war es möglich, jederzeit die Temperatur eines bestimmten Ortes zu bestimmen und die dort zur Prüfung niedergelegten Bakterien herauszunehmen. Vor Beginn der Versuche wurde Außen- und Innentemperatur, Wetter und Wind festgestellt. Nach jedem Versuch wurde festgestellt, ob und welche Veränderungen durch den Dampf an der Baracke eingetreten waren, und in welchem Zustande sich die im Innern liegenden Gegenstände wie Strohsäcke, Decken und Monturen befanden.

Zunächst wurde festgestellt, wie die Dampfverteilung bei dem verschiedenen Atmosphärendruck in der Baracke erfolgte, es ließ sich hierbei feststellen, daß bei einem geringeren Druck wie 4 Atmosphären eine sehr starke Dampfkondensation eintrat, daß der Dampf trotz Einrichtung verschiedener Luftabzugsstellen sich nicht gleichmäßig im Raum verteilen konnte, und daß in den Ecken und am Boden Luftsäcke nicht zu vermeiden waren. Erst bei 4 Atmosphären Überdruck war es möglich, die Luft genügend zu verdrängen und dem Dampf Zugang in entferntere Ecken und Winkel zu verschaffen. Die bei der Dampfdesinfektionsmethode übliche Einleitung des Dampfes von oben ermöglicht es bei großen Räumen trotz reichlicher Luftabzugslöcher am Boden nicht, daß der Dampf am Boden genügend wirkt. Es wurde deshalb nach den ersten Versuchen mit der Dampfzuleitung von oben der Dampf bei den weiteren Versuchen stets von u n t e n zugeleitet, da es sich bei der Desinfektion großer Räume im allgemeinen stets in erster Linie darum handeln wird, den Boden, die dort befindlichen Gegenstände und die Wand bis etwa in Manneshöhe zu desinfizieren.

In der Tabelle 1 sind die Temperaturen, welche bei Dampfzuleitung von oben und 4 Atmosphären Betriebsdruck an den verschiedenen Stellen der Baracke erhalten wurden, niedergelegt. Die Temperatur stieg an allen Stellen dauernd; während sie bis 1,50 m abwärts schon nach einer Stunde durchschnittlich 60° erreicht hatte, erfolgte die Erwärmung am Boden sehr langsam; erst nach der dritten Stunde setzte eine stärkere Erwärmung ein, die aber durchschnittlich etwas unter 60° blieb. In der Höhe stieg die Temperatur nach einem schon in der ersten Stunde

Tabelle 1. Temperaturtabelle. 2 Lokomobilen (mit 4 Atmosphären), Dampf von oben eingeleitet.

		Vorne				Hinten				Mitte			
Außentemperatur		22°				21°				17,5°			
Innentemperatur		25°				23°				18°			
Wetter und Wind		Ost, sonnig				Südwest, sonnig				West, bewölkt			
Nach Stunden		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	A	30	33	34	62	nicht ablesbar		37	38	nicht ablesbar		48	54
	B	30	30	30	64	28	29	30	39	36	37	38	51
	C	43	43	43	63	49	49	50	52	40	40	40	64
II	A	47	58	58	61	45	51	52	59	48	50	54	57
	B	56	56	57	61	59	60	60	62	58	58	60	60
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	A	60	68	69	69	58	61	62	65	60	64	64	64
	B	60	66	66	68	57	62	62	67	85	85	85	86
	C	60	66	66	68	56	60	61	65	62	65	65	65
IV	A	65	71	71	72	62	64	67	68	65	65	67	71
	B	62	65	66	66	62	62	63	63	63	64	64	64
	C	—	—	—	—	64	65	66	68	65	70	70	70
V	A	69	71	74	76	64	66	67	70	68	70	70	76
	B	69	73	74	75	65	67	69	69	103	103	103	103
	C	67	72	73	74	64	66	67	69	66	68	68	68

erreichten ziemlich hohen Wärmegrad nur langsam an. Die durchschnittliche Höhe der nach 4 Stunden erreichten Temperaturen schwankte zwischen 65 und 75°. Die an einer Stelle schon nach einer Stunde erreichte Temperatur von 103° ist darauf zurückzuführen, daß das Thermometer in nächster Nähe der Dampfeinströmung angebracht war. Bei der Dampfeinströmung von oben wird der Boden sehr langsam, die höheren Schichten sehr schnell in der ganzen Ausdehnung der Baracke erwärmt; die Teile in der Umgebung der Dampfeintrittsstelle werden naturgemäß schneller und stärker erwärmt. Durchschnittlich kommt die Temperatur nicht höher wie 70—75° in der Höhe und 50—60° am Boden bei vierstündiger Dampfzuleitung. Tabelle 2 gibt die Temperaturverhältnisse der Dampfeinleitung von unten mit 4 Atmosphären Druck wieder. Die Erwärmung am Boden hat

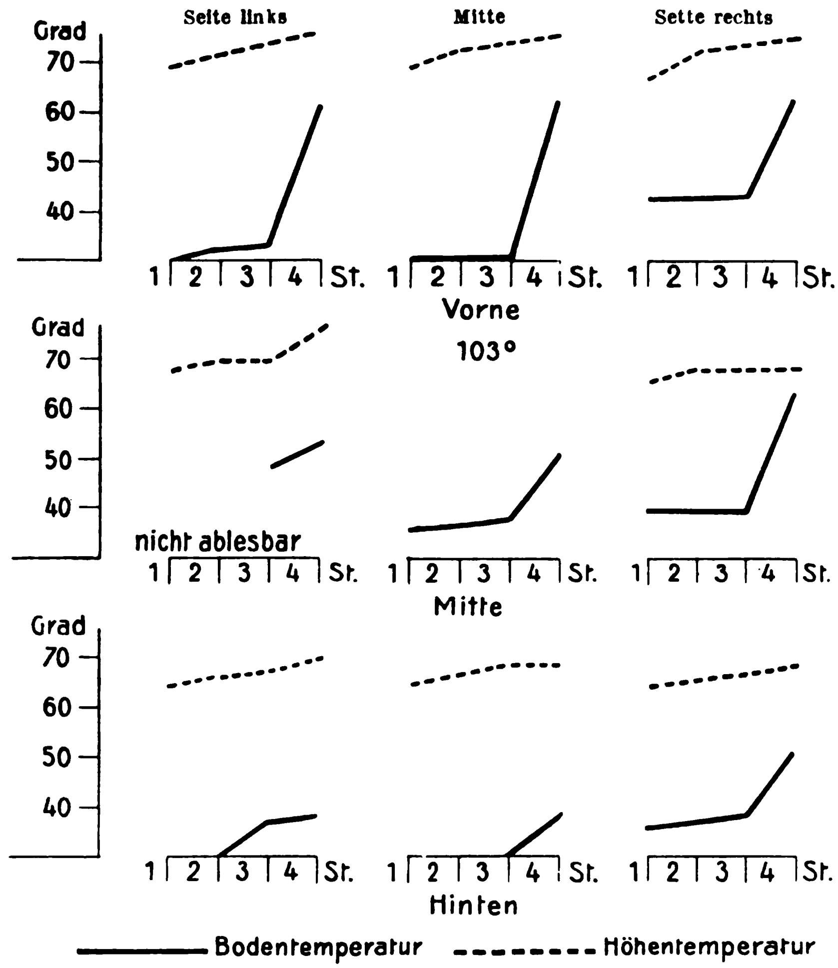
Tabelle 2. Temperaturtabelle. 2 Lokomobilen (mit 4 Atmosphären), Dampf von unten eingeleitet.

		Vorne				Hinten				Mitte			
Außentemperatur		25°				20°				18°			
Innentemperatur		22°				18°				17°			
Wetter u. Wind		West, trüb				Südost, schön				West, trüb			
Nach Stunden		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	A	51	60	60	60	58	62	63	65	53	55	58	63
	B	56	60	60	62	59	62	64	65	53	56	59	63
	C	56	60	60	62	58	62	63	65	55	58	60	63
II	A	54	58	58	60	55	58	59	62	48	50	53	57
	B	50	58	59	62	57	59	62	63	51	53	55	60
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	A	55	63	63	63	61	63	64	65	55	59	60	62
	B	57	62	62	63	60	61	62	65	56	59	59	59
	C	62	63	63	63	59	62	63	64	60	61	62	62
IV	A	57	63	63	63	60	63	65	68	55	55	59	62
	B	59	62	63	63	60	62	63	65	72	72	72	72
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	A	58	62	62	63	59	61	62	65	52	56	57	60
	B	58	61	61	62	60	61	63	67	60	61	62	63
	C	57	60	60	61	59	60	63	65	59	62	62	63

schon nach einer Stunde 50° überschritten, die Erwärmung der höheren Schichten erfolgte ebenfalls schnell, aber nicht so intensiv wie bei der Dampfzuleitung von oben. Die durchschnittliche Temperatur des Raumes schwankt an allen Orten um 60°. Die höchsten Temperaturen betrugen 65° am Boden, 68° und 72° in der Höhe. Die Erwärmung des Raumes ist bei der Dampfzuleitung von unten eine sehr gleichmäßige. Der Vergleich der Temperaturkurven (Kurve I und II) am Boden und in der Höhe bei Dampfzuleitung von oben und unten zeigt ebenfalls die langsame und ungleichmäßige Erwärmung des Bodens bei Dampfeinströmung von oben. Für Desinfektion großer Räume muß die bei dem sonstigen Dampfdesinfektionsverfahren stets angewandte Dampfeinleitung von oben als ungeeignet bezeichnet werden. In Tabelle 3 sind die

Temperaturverhältnisse bei Dampfeinleitung von unten mit 8 bzw. 5 Atmosphären Betriebsdruck niedergelegt. Die Erwärmungsverhältnisse entsprechen im allgemeinen denen bei niedrige-

Kurve I.

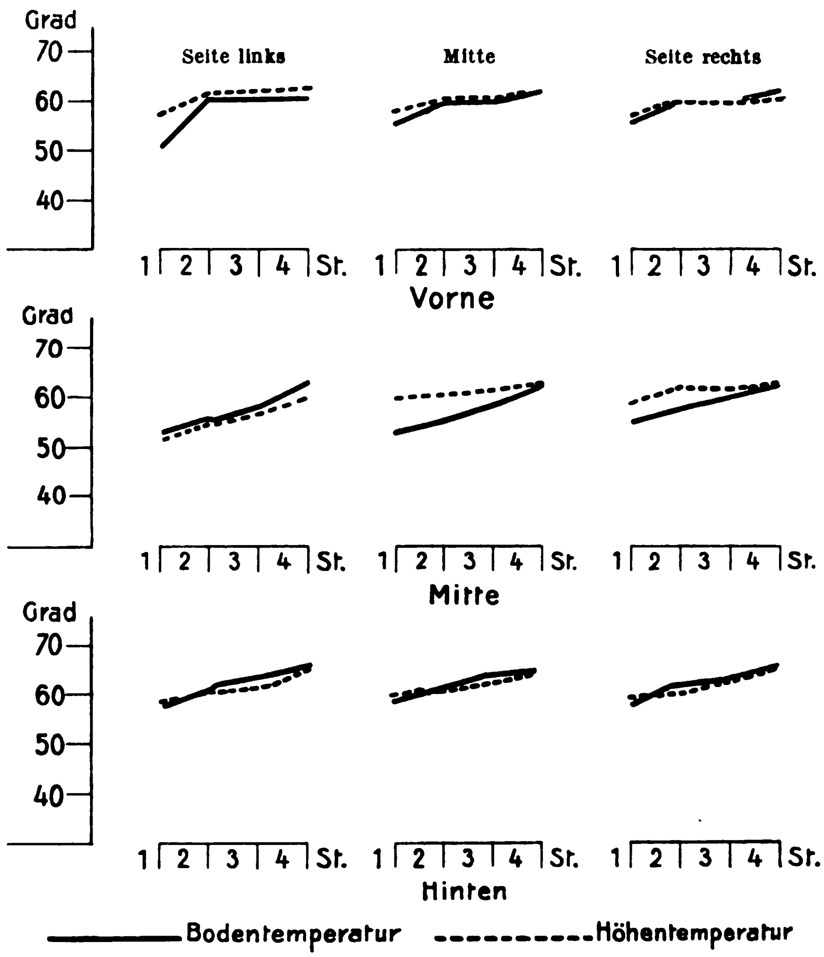


Temperatur am Boden und in Höhe von 2,40 m bei Einleitung des Dampfes von oben und 4 Atmosphären.

rem Atmosphärendruck. Die Temperaturen sind nach einer Stunde durchweg höher, sind aber nach vierstündiger Dampfeinwirkung nicht höher wie bei Dampfzufuhr mit 4 Atmosphären

Überdruck. Es ist im Gegensatz zu Blumberg nicht gelungen, höhere Temperaturen wie durchschnittlich 60—65° zu erreichen. Wurden höhere Temperaturen erzielt, so ließen sich diese nur in

Kurve II.



Temperatur am Boden und in der Höhe von 2,40 m bei Einleitung des Dampfes von unten mit 4 Atmosphären.

der Nähe der Dampfeinströmung nachweisen; praktisch kommt es aber nicht auf an einzelnen Stellen erreichte Temperaturmaxima, sondern auf eine gleichmäßige Dampfverteilung im ganzen Raume an.

Tabelle 3. Temperaturtabelle, 2 Lokomobilen (1 mit 8, 1 mit 5 Atmosphären), Dampf von unten eingeleitet.

		Vorne				Hinten				Mitte			
Außentemperatur		15°				22°				15°			
Innentemperatur		18°				23°				17°			
Wetter und Wind		Nord, schön				West, sonnig				West, Regen			
Nach Stunden		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	A	59	60	62	64	56	61	66	66	55	58	60	61
	B	58	61	62	64	60	63	63	65	54	55	58	60
	C	58	60	61	62	57	60	60	64	55	59	61	61
II	A	56	59	60	63	55	60	60	64	53	55	58	60
	B	60	61	62	64	60	62	62	65	57	60	62	63
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	A	59	59	62	65	58	61	63	65	54	56	60	61
	B	—	—	—	—	59	62	62	66	58	62	62	62
	C	—	—	—	—	60	61	61	66	60	66	66	66
IV	A	—	—	—	—	57	60	61	65	55	58	60	62
	B	63	64	67	67	60	63	63	67	55	58	61	62
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	A	59	60	61	65	58	62	63	68	58	60	62	64
	B	61	62	62	63	60	61	61	65	57	59	60	62
	C	—	—	—	—	59	60	60	64	56	58	59	60

Wurden somit keineswegs Temperaturen erreicht, wie nach der Mitteilung Blumbergs zu erwarten war, so erschienen doch weitere Prüfungen nötig, ob nicht diese Temperaturen ausreichten, um eine praktisch genügende Desinfektion zu erzielen. Es wurde daher untersucht, ob die erzielten Temperaturen genügen, um die wichtigsten in Betracht kommenden Krankheitserreger, wie Typhus, Paratyphus, Cholera und Ruhr, sowie Läuse sicher abzutöten. Daß eine vollkommene Desinfektion nicht erreichbar sei, wurde durch die Temperaturzahlen von vornherein klar und durch das negative Resultat beim Auslegen von Milzbrand und Erdsporen, die sämtlich am Leben blieben, erhärtet. Wie weit dagegen bei den erwähnten Erregern infektiöser Darmerkrankungen die Temperatur zur Abtötung ausreichte, zeigen die Tabellen über die Resistenzfähigkeit der verschiedenen Bakterien-

arten. Zur Erläuterung der Tabellen sei bemerkt, daß + Leben, — Abtötung der Bakterien, 0 Versuch nicht angesetzt bedeutet. Als Abkürzungen dienen: T für Typhus, Pt für Paratyphus B, Ch für Cholera, YR für Y-Ruhr, C für Coli, Py für Pyocyaneus.

Die Bezeichnung der einzelnen Orte, an denen die Bakterien niedergelegt waren, ist aus Plan I zu ersehen. Wie Tabelle 4 zeigt, erfolgt die Abtötung der Bakterien bei Dampfzuleitung von unten am Boden sehr langsam und unsicher. Nach vierstündiger Einwirkung lebte noch ein Teil der eingebrachten Bakterien am Boden. In der Höhe waren die Bakterien nach 3 Stunden getötet. Läuse und Nissen — sie konnten nicht in Tabellen eingetragen werden, da das sehr geringe zur Verfügung stehende Versuchsmaterial eine so vielseitige Verteilung wie bei Bakterien nicht ermöglichte — waren ebenfalls am Boden und in der Höhe nach 4 Stunden abgetötet. Bei Dampfzuleitung von oben und vierstündiger Arbeitsdauer muß das Verfahren zur Desinfektion großer Räume als unsicher bezeichnet werden und wäre praktisch nicht zu empfehlen. Wie die Tabellen 5 und 6 zeigen, wurden dagegen bei Dampfeinleitung von unten sowohl bei 4 und 8 bzw. 5 Atmosphären Überdruck die zur Prüfung verwandten Bakterien nach dreistündiger Einwirkung sicher vernichtet. Ebenso waren die Läuse und Nissen am Boden, soweit Versuche möglich waren, getötet. Man darf daher eine Dampfdesinfektion großer Räume bei Dampfeinleitung von unten und vierstündiger Dampfeinwirkung als praktisch durchführbar ansehen, soweit es sich nur um die Abtötung weniger empfindlicher Mikroorganismen handelt, zu denen neben den Erregern der Darmkrankheiten auch Meningokokken, Diphtheriebazillen, die Erreger des Scharlachs, des Fleckfiebers und der Pocken gezählt werden dürften. Ebenso können bei dieser Einwirkungsart des Dampfes die Kleiderläuse und ihre Nissen abgetötet werden. Zur weiteren Erhärtung dieser Behauptung wurden Pakete mit Bakterien in Strohsäcken, Decken und Monturen untergebracht und diese an verschiedenen Stellen des Raumes niedergelegt oder aufgehängt. In Tabelle 7 werden die erhaltenen Resultate mitgeteilt. Die Orte, an denen die Gegen-

(Fortsetzung des Textes S. 57.)

Tabelle 4.

Resistenzprüfung, 2 Lokomobilen (mit 4 Atmosphären Dampf), von **oben** eingeleitet.

Nach Stunden	Vorne									Mitte									Hinten								
	I			II			III			I			II			III			I			II			III		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	Py + YR + 0	Py + YR + 0	Py + YR + 0	C + Ch — 0	C + Ch — 0	0 — 0 0	T — Pt — 0	T — Pt — 0	0 0 0	C + Ch + 0	C + Ch + 0	C + Ch + 0	T — Pt — 0	T — Pt — 0	0 0 0	C — Pt — 0	C — Pt — 0	0 0 0	Pt + Ch + 0	Pt + Ch + 0	Pt + Ch + 0	Py — T — 0	Py — T — 0	0 0 0	Pt — YR — 0	Pt — YR — 0	Pt — Ch — 0
2	Py + YR + 0	Py + YR + 0	Py + YR + 0	C + C + 0	Ch — Ch — 0	0 0 0	T — T — 0	Pt — Pt — 0	0 0 0	C + Ch + 0	C + Ch + 0	C + Ch + 0	T — Pt — 0	T — Pt — 0	0 0 0	C — Pt — 0	C — Pt — 0	0 0 0	T + Ch + 0	T + Ch + 0	T + Ch + 0	Py — YR — 0	Py — YR — 0	0 0 0	Pt — YR — 0	Pt — YR — 0	Pt — YR — 0
3	Py + YR — 0	Py — YR — 0	Py + YR + 0	C — Ch — 0	C — Ch — 0	0 0 0	T — Pt — 0	T ± Pt — 0	0 0 0	C + Ch + 0	C + Ch + 0	C + Ch + 0	T — Pt — 0	T — Pt — 0	0 0 0	C — Pt — 0	C — Pt — 0	0 0 0	Py + Pt + 0	Py + Pt + 0	Py + Pt + 0	T — Ch — 0	T — Ch — 0	0 0 0	YR — Ch — 0	Pt — YR — 0	Pt — YR — 0
4	Py — YR — 0	Py — YR — 0	Py — YR — 0	C — Ch — 0	C — Ch — 0	0 0 0	T — Pt — 0	T — Pt — 0	0 0 0	C + Ch — 0	C + Ch + 0	C + Ch + 0	T — Pt — 0	T — Pt — 0	0 0 0	C — Pt — 0	C — Pt — 0	0 0 0	Pt + Ch + 0	Pt + Ch + 0	Pt + Ch + 0	T — Ch — 0	T — Ch — 0	0 0 0	T — Ch — 0	T — Ch — 0	T — Ch — 0

Tabelle 5.

Resistenzprüfung, 2 Lokomobilen (mit 4 Atmosphären), Dampf von **unten** eingeleitet.

Nach Stunden	Vorne									Mitte									Hinten								
	I			II			III			I			II			III			I			II			III		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	Py — Pt — 0	Py — Pt + 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py + Ch + 0	Py + Ch + 0	Py + Ch + T + 0	C + Pt + T + 0	C + Pt + 0	C + Pt + 0	T — Ch — 0	T — Ch — 0	T — Ch — 0	Py — Pt + 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0
2	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py + Ch + 0	Py + Ch + 0	Py + Ch + 0	C — Pt + 0	C — Pt — 0	C — Pt + 0	T — C — 0	T — C — 0	T — C — 0	Py + Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0
3	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Ch — 0	Py + Ch + 0	Py + Ch — 0	C — Pt — 0	C — Pt — 0	C — Pt — 0	T — Py — 0	T — Py — 0	T — Py — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0
4	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Ch — 0	Py — Ch — 0	Py — Ch — T —	C — Pt — 0	C — Pt — 0	C — Pt — 0	T — C — Pt —	T — C — Pt —	T — C — Pt —	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0	Py — Pt — 0	Py — Pt — 0	0 0 0

Tabelle 6.

Resistenzprüfung, 2 Lokomobilen (1 mit 8, 1 mit 5 Atmosphären), Dampf von **unten** eingeleitet.

Nach Stunden	Vorne									Mitte									Hinten								
	I			II			III			I			II			III			I			II			III		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py +	Py +	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0
1	Pt +	Pt +	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0	C +	C +	C +	C —	C +	0	C —	C —	0	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	YR +	YR +	YR +	YR +	YR +	0	YR +	YR —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0
2	Pt +	Pt +	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0	C —	C +	C —	C —	C +	0	C —	C —	0	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	YR +	YR +	YR —	YR —	YR —	0	YR —	YR —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0
3	Pt —	Pt +	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0	C —	C —	C —	C —	C —	0	C —	C —	0	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	YR —	YR —	YR —	YR —	YR —	0	YR —	YR —	0	—	—	—	—	—	0	—	—	0
	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0	Py —	Py —	Py —	Py —	Py —	0	Py —	Py —	0
4	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0	C —	C —	C —	C —	C —	0	C —	C —	0	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	Pt —	0	Pt —	Pt —	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	YR —	YR —	YR —	YR —	YR —	0	YR —	YR —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 7.

Resistenzversuch in Decken, Strohsäcken und Monturen. 2 Lokomobilen (1 mit 5, 1 mit 8 Atmosphären), Dampf von unten eingeleitet.

Nummer des Ortes im Plan II eingezeichnet	Temperatur	Strohsäcke						Decken						Monturen (liegend)						Monturen (hängend)					
		Nr.	T	Pt	C	YR	Ch	Nr.	T	Pt	C	YR	Ch	Nr.	T	Pt	C	YR	Ch	Nr.	T	Pt	C	YR	Ch
1	—	1	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
2	—	2	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
3	65°	3	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—	—
4	—	4	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	33	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0
5	65°	5	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	32	—	+	—	+	+	—	0	0	0	0	0
6	—	6	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
7	—	7	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
8	66°	8	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—
9	—	9	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
10	66°	10	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0
11	—	11	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
12	66°	12	+	+	+	+	+	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
13	67°	13	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
14	—	14	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	37	ausgefallen					41	—	—	—	—	—
15	68°	15	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
16	67°	16	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0

stände untergebracht waren, sind in Plan II mit arabischen Zahlen eingezeichnet. Es ergibt sich, daß die Bakterien im allgemeinen abgetötet sind. An Ort 12 wurde eine Abtötung nicht erzielt. An dieser Stelle wurde der Dampf einer Lokomobile durch ein Rohr, das etwa 2 m in den Raum hineinragte, eingeführt. Zwischen Einströmstelle und Wand ist Ort 12. Diese Stelle wird demnach nicht genügend vom Dampf getroffen, es bildete sich dort offenbar ein Luftsack. Man darf deshalb niemals den Dampf von der Wand weiter entfernt einströmen lassen, sondern soll das Dampfrohr direkt an der Innenwand sich öffnen lassen.

Die Monturen an Ort 5 (Nr. 32) waren mit Absicht dicht gepackt. Die Zeit reichte nicht aus, um die Monturen genügend

Tabelle 8. Resistenzprüfung (Keime an der Wand), 2 Lokomobilen (1 mit 8, 1 mit 5 Atmosphären), Dampf von unten eingeleitet.

Nummer des Ortes in Plan II eingezeichnet	Temperatur	Wandhöhe A					Wandhöhe B					Wandhöhe C				
		Nr.	C	Pt	YR	Ch	Nr.	C	Pt	YR	Ch	Nr.	C	Pt	YR	Ch
I	—	1	+	—	—	—	2	—	—	—	+	3	—	+	—	+
II	64°	4	—	0	—	—	5	—	0	—	—	6	—	0	—	—
III	65°	7	—	0	—	—	8	—	—	—	—	9	+	+	+	+
IV	69°	10	—	—	—	—	11	—	+	—	—	12	—	—	—	—
V	68°	13	—	—	—	—	14	—	0	—	—	15	—	0	+	—
VI	—	16	—	0	—	—	17	—	—	—	—	18	—	—	—	—
VII	66°	19	—	+	—	—	20	—	—	—	—	21	—	—	—	—
VIII	—	22	+	—	—	—	23	—	—	—	—	24	—	0	—	—
IX	65°	25	—	0	—	—	26	—	0	—	—	27	—	—	—	—
X	65°	28	—	—	—	—	29	—	—	+	—	30	+	+	+	+

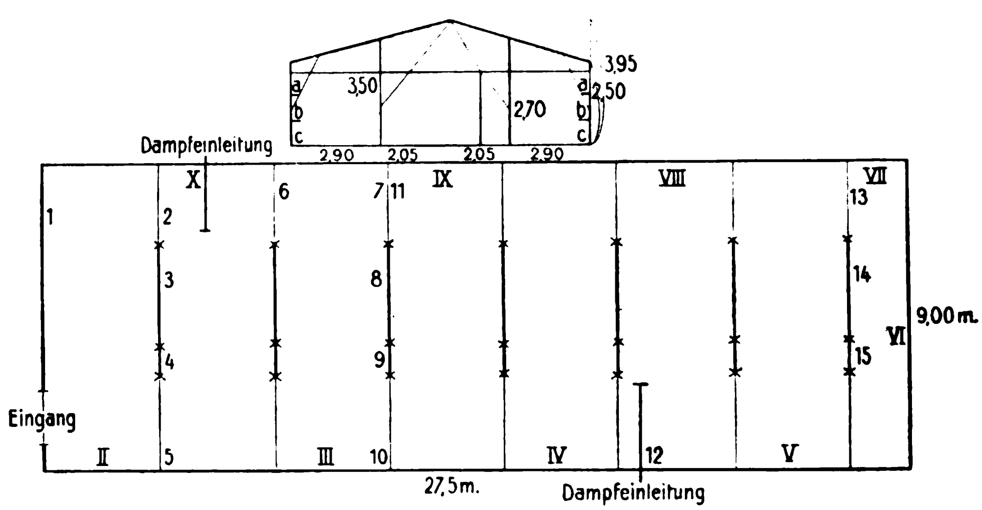
zu erwärmen. In den Decken und in dem Strohsack am gleichen Ort waren aber die Keime sicher abgetötet. Man wird daher in den zu desinfizierenden Räumen Decken, Monturen usw., soweit es möglich ist, lose aufzuhängen haben. Tabelle 8 gibt die Resultate von einer Prüfung wieder, bei der die Bakterienpakete an verschiedenen Orten (in Plan II mit lateinischen Zahlen eingezeichnet) an der Wand selbst befestigt waren. Die Abtötung ließ

sich nicht immer mit völliger Sicherheit bei vierstündiger Dauer durchführen. Es wäre nötig, die Gegenstände vor der Desinfektion von der Wand abzurücken und die Wände unter Umständen nachträglich noch einmal mit Seifenkresollösung abzuwaschen.

Die Versuche wurden in der warmen Jahreszeit ausgeführt. Blumberg stellte seine Versuche zum größten Teil im Winter an und kam zu gleichen Resultaten. Es wäre trotzdem wünschenswert, wenn auch bei sehr kalter Außentemperatur die Versuche nochmals wiederholt werden könnten.

Überblickt man die Ergebnisse der Versuche, so kann gesagt werden, daß eine Dampfdesinfektion großer Räume unter gewissen Kautelen praktisch brauchbar erscheint, falls man keine vollkommene Sterilität, sondern nur Abtötung von Läusen, Nissen und weniger wiederstandsfähigen Mikroorganismen verlangt. Eine Abtötung resistenter Bakterien und Sporen wie Tetanus und Milzbrand ist nach den vorliegenden Versuchen mit dieser Desinfektionsmethode nicht möglich. Derartige besondere Fälle abgesehen, kann die Methode als in der Praxis annehmbar bezeichnet werden. Die Fenster sind durch Bretter zu verschließen, größere Ventilationsöffnungen am Dache ev. mit Zeltleinwand abzudecken. Ritzen und Öffnungen in der Wand sind mit feuchtem Lehm zu

Plan II.



verschmieren. Eine völlige Abdichtung wird nie durchführbar sein, erscheint auch nach den hiesigen Versuchen nicht unbedingt nötig; es ist aber eine möglichst sorgfältige Abdichtung anzustreben. Es muß der Dampf mindestens 4 Stunden, besser länger, in die Baracken einströmen; die Gegenstände sind in dem Barackenraume lose aufzuhängen und von der Wand und aus den Ecken zu entfernen. Es wäre angebracht, in jeder Baracke an ungünstiger Stelle (Boden, möglichst weit von der Dampfeinströmungsstelle entfernt) ein Fernthermometer anzubringen, um nach dem hier ablesbaren Wärmegrad die Dauer der Desinfektion jedesmal festzulegen. Ist an einer ungünstigen Stelle die Temperatur von 60° erreicht, so muß der Dampf mindestens noch eine Stunde einströmen. Unter diesen Voraussetzungen kann eine beschränkte, aber praktisch im allgemeinen ausreichende Desinfektion großer Räume mit Dampflokomobilen durchgeführt werden.

Die Baracken werden durch einmalige Desinfektion nur unerheblich geschädigt. Unter dem Einflusse des Dampfes quillt das Holz bei einmaliger Desinfektion nur wenig, bei den wiederholten Desinfektionen in der Versuchsbaracke, die fast zwei Wochen lang täglich zweimal gemacht wurden, aber stark, so daß die Versuchsbaracke mit jedem Versuch dichter wurde. Es ist wohl anzunehmen, daß beim Austrocknen Risse und Spalten im Holz eintreten können. An der Versuchsbaracke konnten nach etwa 2 Monaten derartige Schädigungen nicht beobachtet werden. Ob diese Erscheinungen bei nur in Zwischenräumen von Monaten und Wochen wiederholten Desinfektionen eintreten, scheint fraglich, hierüber könnte aber erst eine praktische Erfahrung entscheiden. Durch den Dampf wird wahrscheinlich die Dachpappe geschädigt werden, so daß sie öfter neu geteert werden muß. Es ist darauf zu achten, daß die Baracke nach Beendigung der Desinfektion gründlich gelüftet wird, um den Dampf schnell zu entfernen und das Trocknen des durch Kondenswasser leicht angefeuchteten Holzes zu beschleunigen. Die Strohsäcke, Decken und Monturen sind bei Öffnung des Raumes leicht feucht. Es ist nötig, diese nach der Desinfektion baldigst in das Freie zu bringen

und durch Schütteln die oberflächliche Feuchtigkeit zu beseitigen. Das Stroh wäre nach der Desinfektion aus den Säcken zu nehmen und durch gutes Lüften zu trocknen. Eine Schädigung der in der Baracke befindlichen Gegenstände konnte nicht festgestellt werden.

Zusammenfassung:

Eine Einleitung von gespanntem Lokomobilendampf in Baracken kann diese gleichmäßig auf eine Temperatur von durchschnittlich 60° erwärmen, falls die Einleitung in Bodenhöhe erfolgt. Läuse, Nissen und weniger widerstandsfähige Mikroorganismen wie Typhus, Cholera, Paratyphus, Ruhr werden bei genügend langer Einwirkung (mindestens 4 Stunden) abgetötet. Resistente Bakterienarten und Sporen können nicht vernichtet werden. Für praktische Zwecke dürfte im allgemeinen diese beschränkte Desinfektion großer Räume als ausreichend angesehen werden.

Studien zur Abderhaldenschen Reaktion (Methodik, Gravidität, Tuberkulose).

Von

Eugen Weise,

approb. Tierarzt.

(Aus der Kgl. Bayer. Zentralimpfanstalt München. Vorstand: Zentralimpfarzt Privatdozent Dr. Groth.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 26. Oktober 1915.)

I. Methodisches.

Die Ergebnisse, zu denen die in der Literatur bis jetzt mitgeteilten Nachprüfungen der Abderhaldenschen Reaktion auf Abwehrfermente gelangt sind, sind außerordentlich widerspruchsvoll. Dies hat wohl teilweise seinen Grund darin, daß man Untersuchungen anstellt und Schlüsse daraus zieht, ohne die primären Voraussetzungen, die das Dialysierverfahren wie kaum eine zweite biologische Reaktion an jeden Untersucher stellt, zu erfüllen, sich zunächst eingehendst mit allen Einzelheiten der Methodik, insbesondere ihren möglichen Fehlerquellen, vertraut zu machen; denn bei der Feinheit dieser Reaktion wird niemand zu einwandfreien Resultaten gelangen, der sie nicht voll und ganz beherrscht. Aus diesem Grunde wurde bei Bearbeitung vorliegender Versuche der Hauptwert auf eine genaue Durcharbeitung der Methodik gelegt, bevor weitere Untersuchungen mit der Abderhaldenschen Reaktion angestellt wurden.

Die Untersuchungen stellte ich auf Veranlassung und unter dauernder Leitung von Herrn Dr. G. Seiffert im Laboratorium der Kgl. Bayer. Zentralimpfanstalt an. Außerdem hatte ich durch

die Liebenswürdigkeit von Herrn Professor Dr. Abderhalden Gelegenheit, die in seinem Laboratorium angewandte Methodik persönlich kennen zu lernen. Hierbei ließ sich feststellen, daß zwischen der Methodik Abderhaldens und der von uns angewandten kein wesentlicher Unterschied bestand.

Meine Arbeiten waren auf eine genaue Durchprüfung der Methodik des Dialysierverfahrens unter besonderer Berücksichtigung seiner Fehlerquellen und auf eine praktische Verwendbarkeit der Abderhaldenschen Reaktion zum Nachweis von Gravidität und Tuberkulose gerichtet. In allen Versuchen wurden Sera von Schlachttieren benutzt, deren Blut sofort nach der Schlachtung aus dem Halsschnitt entnommen wurde. Nach der Blutentnahme wurde ein genauer Befund über etwaige Veränderungen einzelner Organe des Tieres erhoben, so daß jeder Befund bei der Abderhaldenschen Reaktion mit dem Sektionsbefund zu vergleichen und durch ihn zu kontrollieren war. So war es möglich, an Hand einer größeren Zahl von Seren in dieser Frage umfangreiche Versuche anzustellen, was bei der Schwierigkeit, menschliche Sera in genügender Zahl und Menge zu beschaffen, mit diesen in kürzerer Zeit kaum hätte durchgeführt werden können.

Als Dialysierschläuche wurden die von Schleicher und Schüll, Düren (Rheinland), in den Handel gebrachten Diffusionshülsen Nr. 579 A benutzt. Die von dieser Firma abgegebenen Hülsen dürfen auf keinen Fall ohne vorherige Prüfung benutzt werden, sondern sind zunächst darauf zu prüfen, ob sie den folgenden zwei Anforderungen, die man an gute Hülsen unbedingt stellen muß, genügen: einmal müssen sie für Eiweiß absolut undurchlässig und ferner für die Eiweißabbauprodukte möglichst gleichmäßig durchlässig sein. Zur Prüfung der Hülsen auf Eiweißundurchlässigkeit verwendet man eine 5 proz. Hühnereiweißlösung oder steriles, blutkörperchenfreies Pferdeserum. Die Hülsen werden vor der Prüfung zunächst eine halbe Stunde lang in kaltem destilliertem Wasser aufgeweicht, sodann wird jede Hülse mit 2,5 ccm Serum oder 2,5 ccm einer 5 proz. Eiweißlösung aus einer Pipette beschickt; hierbei muß man darauf achten, daß man die Pipette möglichst tief in die Hülse einführt. Die Außenseite und

der obere Teil der Innenseite dürfen nicht mit dem Serum benetzt werden, da sonst Täuschungen vorkommen können. Dann spült man die Hülsen innen und außen in fließendem Leitungswasser ab. Man klemmt zwei Fingerbreit unterhalb des oberen Randes die Hülse mit einer Pinzette — es hat sich die bei den Versuchen im Abderhaldenschen Laboratorium gebräuchliche Hülsenpinzette sehr bewährt — ab und spült sie innen aus, streicht dann mit Daumen und Zeigefinger das Wasser hinaus; sodann wird die Hülse am oberen Rande abgeklemmt und von außen abgespült. Die auf diese Weise abgespülten Hülsen werden nicht in kleine Erlenmeyerkolben, sondern in kleine, vollkommen saubere Bechergläser von ca. 6 cm Höhe und 4 cm Innendurchmesser gebracht, die vorher mit 20 ccm sterilisiertem destillierten Wasser beschickt worden sind. Die von Abderhalden empfohlenen Erlenmeyerkölbchen sind nicht vorteilhaft; eigene Beobachtungen zeigten, daß der Schlauch oft den Hals des Kölbchens an mehreren Stellen berührt. Hier war durch einen kapillaren Flüssigkeitsaustausch eine Kommunikation des Hülseninhaltes mit der Außenflüssigkeit gegeben. Dieser Mangel ist bei den verwandten Bechergläsern niemals zu beobachten; Hülseninhalt und Außenflüssigkeit werden nunmehr mit etwas Toluol überschichtet, dann werden die Bechergläser noch mit einem passenden Glasdeckel verschlossen. Die Gläser werden 16 Stunden lang in einem Brutschrank von 37° stehen gelassen; nach dieser Zeit entnimmt man jedem Glase mit einer sorgfältigst gereinigten und getrockneten Pipette möglichst ohne Toluol 10 ccm des Dialysates und bringt es in ein ebenfalls peinlichst gereinigtes und getrocknetes Reagenzglas. Hierauf gibt man 2½ ccm einer 33proz. Natronlauge, die aus metallischem Natrium hergestellt und absolut rein sein muß, hinzu. Nachdem man Dialysat und Natronlauge gemischt hat, überschichtet man vorsichtig die Flüssigkeit mit 2 ccm einer Kupfersulfatlösung in der Verdünnung von 1 : 500. Die Biuretreaktion liest man nicht sofort, sondern erst ½ Stunde oder eventuell noch später im durchfallenden Lichte ab. Man betrachtet hierbei die Grenzschicht zwischen der blauen, oft durch Ausfallen von Kupferhydroxyd getrübten Schicht und der darunter

befindlichen farblosen Flüssigkeit. Die geringste Spur von Violettfärbung beweist, daß die Hülse für Eiweiß durchlässig und für das Dialysierverfahren unbrauchbar ist. Oft erkennt man das Vorhandensein von Eiweiß auch schon daran, daß das ausgefallene Kupferhydroxyd sich nach einiger Zeit, etwa im Laufe einer halben Stunde wieder auflöst. Vor dieser Zeit ist auch einem sehr Geübten ein genaues Ablesen der Biuretreaktionen, besonders wenn sie sehr schwach sind, außerordentlich schwer.

Neben der auch bei dieser Ablesung oft sehr zweifelhaften Biuretreaktion wurde die von Michaelis und v. Lagermarck, die die Biuretreaktion zur Hülsenprüfung auf Durch- bzw. Undurchlässigkeit nicht für geeignet halten, empfohlene Unterschichtungsprobe mit Sulfosalizylsäure benutzt. Es werden in ein Reagenzglas 2 ccm einer 30proz. Lösung von Sulfosalizylsäure gegeben und darauf die zu prüfende Lösung in einer Höhe von 4 bis 5 cm vorsichtig aufgeschichtet. Es bildet sich dann eine weiße, ringförmige Eiweißfällung an der Schichtungsgrenze, die ähnlich wie die Fällung bei der spezifischen Eiweißpräzipitation zu betrachten ist. Beide Reaktionen wurden gleichzeitig nebeneinander ausgeführt, hierbei zeigte es sich, daß die Reaktion von Sulfosalizylsäure bedeutend empfindlicher ist und leichter erkannt werden kann als die Biuretreaktion. Die Empfindlichkeit der Sulfosalizylsäurereaktion für Serumeiweiß ist sehr fein. Zum Vergleiche wurde sowohl die Biuret- als auch die Sulfosalizylsäurereaktion mit Pferdeserumverdünnungen angestellt.

Tabelle I.

Vergleich zwischen der Schärfe der Biuret- und der Sulfosalizylsäurereaktion bei verschiedenen Verdünnungen von Pferdeserum.

Grad der Verdünnung	$^1/_{100}$	$^1/_{1000}$	$^1/_{5000}$	$^1/_{10000}$	$^1/_{25000}$	$^1/_{50000}$	$^1/_{75000}$	$^1/_{100000}$	aq. dest.
Biuretreaktion	+	+	+	+	—	—	—	—	—
Sulfosalizylsäurereakt.	+	+	+	+	+	—	—	—	—

Wie die Tabelle I ergibt, wurde bei einer Verdünnung des Pferdeserums von 1 : 25000 mit der Sulfosalizylsäure noch eine positive Reaktion erhalten.

Eine andere Methode zur Prüfung auf durchgetretenes Eiweiß ist in der Präzipitinbildung mit spezifischem Antiserum gegeben. Wie einige Versuche mit pferdeeiweißpräzipitierendem Kaninchenserum ergaben, ist diese Methode bei Verwendung hochwertiger Sera sehr brauchbar; sie dürfte aber für die Praxis weniger zu empfehlen sein, da die Herstellung hochwertiger und absolut klarer Sera nicht leicht ist und anderseits das Ablesen des Präzipitationsringes an sich ebenso große Übung verlangt wie die Beurteilung der Biuretreaktion. Die Schwierigkeit der Erkennung der Biuretreaktion veranlaßte Swart und Terwen, sie durch eine andere Farbenreaktion zu ersetzen; jedoch schlugen ihre Versuche mit α-Naphthol und Millons Reagens fehl. Sie versuchten weiterhin, andere Eiweißkörper zu verwenden, sie benutzten Kasein in der Absicht, Eiweiß mit Hilfe des p-Dimethylaminobenzaldehyds nachzuweisen; auch diese Reaktion ergab keine befriedigenden Resultate. Jedoch führte eine Unterschichtung mit konzentrierter Schwefelsäure in vielen Fällen zu einer bedeutenden Trübung der obenstehenden Flüssigkeit. Eine Nachprüfung dieser Methoden wurde nicht angestellt, da sie sich nach der Angabe der Autoren auch in ihren Händen zur Hülsenprüfung nicht bewährt haben. Für Eiweiß nicht durchlässige Hülsen werden nach der Prüfung gründlich gereinigt, man gießt ihren Inhalt aus und läßt die Hülsen dann eine halbe Stunde lang im fließenden Wasser liegen.

Zur Prüfung auf ihren Dichtigkeitsgrad wird jede Hülse mit 2½ ccm einer ½proz. Seidenpeptonlösung (Höchst) beschickt; wiederum wird dann jede Hülse sorgfältig innen und außen mit Wasser abgespült und nunmehr in ein mit 20 ccm sterilisiertem destillierten Wasser beschickten Becherglas gesetzt. Nach Überschichtung mit Toluol wird das Glas 16 Stunden in den Brutschrank von 37° gebracht. Nach dieser Zeit wird die Dialyse unterbrochen. Man entnimmt jedem Becherglas mit einer trokkenen und gereinigten Pipette 10 ccm des Dialysates und bringt es in ein Reagenzglas. Dann gibt man zu jeder Dialysatprobe 0,2 ccm einer 1proz. Ninhydrinlösung. Sind alle Reagenzgläser hiermit beschickt, so bringt man in die Dialysate je einen Siede-

stab. Zum Nachweis dialysierter Peptone muß die Flüssigkeit gekocht werden. Die Art und Dauer des Kochens ist von ausschlaggebender Bedeutung für den Ausfall der Reaktion. Es muß intensiv, aber gleichmäßig gekocht und dabei vermieden werden, daß Flüssigkeit aus dem Glase herausspritzt. Deshalb benutzt man am vorteilhaftesten weite Reagenzgläser aus Jenenser Glas. Zunächst hält man die Kuppe des Reagenzglases in den heißesten Teil der Flamme, bis Sieden eintritt, d. h. die Flüssigkeit aufwallt. Dann geht man herunter in den kälteren Teil der Flamme und kocht hier noch 50 Sekunden lang. Man erreicht dadurch ein sehr gleichmäßiges Sieden. Nach dem Sieden wird der Siedestab entfernt und weggeworfen — eine zweite Benutzung desselben ist ausgeschlossen. Nach ½ Stunde kann man die Intensität der Blaufärbung, die auf der Entstehung von α-Aminokarbonsäure beruht, ablesen. Hülsen mit gleicher, nicht zu starker und zu schwacher Farbenintensität kann man zu einem Versuch verwenden. Eine genaue Beschreibung der Farbnüance ist schwer zu geben, hier ist wohl eine persönliche Anschauung unbedingt nötig. Die für Eiweißabbauprodukte gleichmäßig durchlässigen Hülsen werden gründlich ausgewaschen und in eine Flasche mit sterilisiertem Wasser gebracht. Um Bakterien usw. fernzuhalten, wird das Wasser mit Toluol überschichtet. Die Hülsen können so zum Gebrauch aufbewahrt werden.

Die Darstellung der Organe ist neben der Güte der Hülsen von ausschlaggebender Bedeutung für den ganzen Erfolg des Dialysierverfahrens. Das Organ muß möglichst frisch sein und muß schnell zubereitet werden. Ferner muß es absolut blutfrei sein, diese Bedingung läßt sich bei den verschiedenen Organen verschieden leicht erfüllen. Plazenta und Lunge lassen sich leicht entbluten, während Leber und Nieren schwer frei von Blut zu erhalten sind. Zu den Versuchen über die Trächtigkeit bei Tieren wurde teils menschliche Plazenta, teils Schweine- und teils Schafplazenta benutzt. Die ganz frische menschliche Plazenta wird nach den Angaben von Lampé unter Druck der Wasserleitung durch die Vena umbilicalis entblutet, indem man das Leitungswasser durch die Gefäße treiben läßt. Nach einigen Stunden,

die nötige Zeit ist bei den einzelnen Plazenten verschieden, hat man den größten Teil des Blutes aus der Plazenta entfernt. Man zerzupft sie nun in kleine Teile, indem man gleichzeitig das Bindegewebe, insbesondere die Gefäßstränge entfernt. Hierauf wäscht man sie beständig unter strömendem Wasser in einem Koliertuch, das auf ein weitmaschiges Sieb gelegt ist, außerdem muß man die einzelnen Teilchen immer wieder stark ausdrücken. Nicht ungeeignet ist für diese Zwecke eine Art von Fleischpresse, in der die in ein Tuch gewickelten Organteile ziemlich starkem Druck ausgesetzt werden können. Schließlich wird die Plazenta in einer Reibschale noch mit einem Pistill fein verrieben, so daß man alles Gewebe sicher blutfrei bekommt. Will man sich ganz exakt davon überzeugen, daß das Organ auch sicher blutfrei ist, so zerquetsche man einige Stücke in wenig Wasser und betrachte die Flüssigkeit mittels eines Spektroskopes. Nochmals möge wegen seiner großen Wichtigkeit betont werden, daß die zur Reaktion verwandten Organe absolut blutfrei sein müssen, wenn man zu einwandfreien Resultaten gelangen will. Nachdem die Plazenta vollkommen blutfrei ist, bringt man in einen Emailtopf ungefähr die hundertfache Menge des Gewebes an destilliertem Wasser, das durch einen Tropfen Essigsäure leicht angesäuert wird, zum Sieden. In das kochende Wasser gibt man unter ständigem Rühren, um ein Zusammenklumpen der Teilchen zu vermeiden, das absolut blutfreie Gewebe. Nach erfolgter Koagulation durch das siedende Wasser soll das Organ etwa vier- bis fünfmal je 5 Minuten lang mit ständig gewechseltem destillierten Wasser gekocht werden. Dann wird das Organ 5 Minuten lang mit einer das Fünffache der Organmenge betragenden Kochwassermenge gekocht. Von diesem Wasser dürfen nach Abderhalden 5 ccm mit 1 ccm einer 1 proz. Ninhydrinlösung nach 1 Minute langem Erhitzen keine Spur von Blaufärbung geben; im anderen Falle muß das Organ weitergekocht werden.

Es hat sich herausgestellt, daß eine derartige Prüfung des Organes nicht genügend ist, da man bei weiterem Kochen und Einengen an Stelle der einwandfrei negativen Reaktion oft eine mehr oder weniger stark positive erhalten wird. Deshalb wurden

die bei den eigenen Versuchen verwandten Organe in der Weise geprüft, daß 2 bis 3 ccm des das Fünffache der Organmenge betragenden Kochwassers mit 1 ccm einer 1 proz. Ninhydrinlösung versetzt und 1 Minute lang gekocht wurde. Tritt dann keine Blaufärbung ein, so wird noch 2 weitere Minuten gekocht, ist auch dann keine Blaufärbung nach längerem Stehen wahrzunehmen, so ist das Organ einwandfrei. Lampé und Paregger schlagen folgende, in ihrem Laboratorium ausgeführte Methode vor: Das Kochwasser wird eingeengt, bis es nur das Dreifache der Organmenge beträgt. Die Gesamtmenge wird durch ein gehärtetes Filter filtriert, mit 1,5 ccm einer 1 proz. Ninhydrinlösung versetzt und 1 Minute lang stark gekocht. Bleibt die Probe nach längerem Warten negativ, so wird weitergekocht und die Gesamtmenge auf 1½ ccm eingedampft, tritt auch jetzt keine Blaufärbung auf, so ist das Organ einwandfrei. Diese etwas umständlichere Prüfung kann durch die oben mitgeteilte ersetzt werden. Außer der menschlichen Plazenta wurde noch, wie schon erwähnt, Placenta foetalis vom Schwein und Schaf verwandt. Zur Gewinnung der Plazenta wurden die Kotyledonen von dem Blutgerinnsel und von den Blutgefäßen nach Möglichkeit entfernt, dann in kleine Teile geschnitten und gründlich mit strömendem Leitungswasser gereinigt, bis die Plazenta eine ganz weiße Farbe hatte und keine Spuren von Blut mehr wahrzunehmen waren. Dann wurde in der üblichen Weise gekocht, bis man mit der verschärften Ninhydrinreaktion ninhydrinpositive Substanzen nicht mehr feststellen konnte. Die Notwendigkeit, beim ersten Kochen einige Tropfen Eisessig zuzusetzen, wurde bei den eigenen Versuchen nicht erkannt; vor dem Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd ist, da es eine weiße Farbe vortäuscht, während in Wirklichkeit das Organ noch Spuren von Blut enthalten kann, zu warnen, — Goudsmit empfahl eine ½ proz. Wasserstoffsuperoxydlösung zur völligen Ausblutung.

Hat sich das Organ als absolut frei von auskochbaren, mit Ninhydrin reagierenden Stoffen erwiesen, dann wird es sofort in eine Flasche gebracht, deren Boden mit Chloroform bedeckt ist und die mit sterilisiertem destillierten Wasser nahezu gefüllt und

dann mit Toluol überschichtet wird, so daß der eingeschliffene Glasstöpsel in dasselbe eintaucht.

Bei dieser Aufbewahrung ist das Organ nicht unbegrenzt haltbar. Eigene Erfahrungen wie die anderer Autoren haben gezeigt, daß Organe, die einwandfrei negativ reagierten, nach längerer Aufbewahrung im Eisschrank bei Vermeidung jeder Infektion nach einiger Zeit wieder eine positive Ninhydrinreaktion aufweisen. Diese schlechte Haltbarkeit der Organe, die nicht auf eine schlechte Herstellung, sondern auf die mangelhafte Aufbewahrungsweise zurückzuführen ist, veranlaßten Dr. Seiffert, ein Verfahren auszuarbeiten, die Plazenta schonendst zu trocknen und gleichzeitig keimfrei zu machen, ohne ihre Brauchbarkeit durch dieses Verfahren irgendwie zu schädigen; Näheres wird über das Verfahren an anderer Stelle von Dr. Seiffert veröffentlicht werden.

Bei den weiter zu besprechenden Versuchen haben sich derartige Trockenpräparate, die neben den nach der Abderhaldenschen Methodik behandelten geprüft wurden, vollkommen bewährt; im Gegenteil, es hatte bisweilen den Anschein, daß sie schärfere Reaktionsausschläge gaben.

Eine Ausnahme von der gewöhnlichen Art der Darstellung machen stark lipoidhaltige Organe, wie z. B. Gehirn und Rückenmark; man entfernt bei ihnen die anhaftenden Blutgerinnsel und die Gehirn- bzw. Rückenmarkshäute und treibt das Organ zur Zerkleinerung durch den Fleischwolf. Man wässert in einer möglichst großen Menge Wasser und erneuert von Zeit zu Zeit dasselbe, bis die Flüssigkeit keine Trübung mehr annimmt. Hierauf wird das Organ in einem Extraktionsapparat nach Soxhlet, dessen Füllzylinder man mit einer doppelten Lage Filtrierpapier auskleidet, von seinen Lipoiden befreit. Das Organ wird mit Tetrachlorkohlenstoff ungefähr 3 Tage lang extrahiert. Ist die Extraktion beendet, so wird das Organ wie üblich weiter behandelt; man bringt es in möglichst fein zerteiltem Zustande in kochendes destilliertes Wasser, läßt das erstemal 10 Minuten lang kochen und erneuert dann nach jedesmaligem 5 Minuten langem Kochen das Wasser, bis die Ninhydrinreaktion negativ ausfällt; auch mit

dem Trocknen derartig vorbehandelter Organe wurden sehr günstige Erfahrungen gemacht.

Da das Serum möglichst arm an dialysierbaren, mit Ninhydrin positiv reagierenden Stoffen sein soll, so ist es zweckmäßig, das Blut in nüchternem Zustande zu entnehmen. Für die eigenen Versuche wurde das Blut nach dem Schlachten aus dem Halsschnitt in sterile Gläser aufgefangen. Um eine Verunreinigung möglichst zu vermeiden, wurde das zuerst ausfließende Blut nicht aufgefangen. Auch wurde darauf geachtet, daß das Blut langsam an der Glaswand herablief, um jede mögliche Schädigung der roten Blutkörperchen und damit eine anschließende, den Versuch beträchtlich störende Hämolyse nach Möglichkeit zu vermeiden. Empfehlenswert sind zum Blutauffangen paraffinierte Gläser, da es bei ihnen höchst selten zur Autohämolyse kommt und sich das Serum gut abscheidet. Als eine Hauptforderung Abderhaldens gilt, daß das Serum absolut frei von Hämoglobin sein muß, die auch von anderen Autoren mit Recht sehr beachtet wird. Es ist zweckmäßig, möglichst nur spontan abgesetztes Serum zu benutzen. Zu diesem Zwecke wird der Blutkuchen am oberen Rande mit einer ausgeglühten Platinnadel von der Glaswand gelöst und das Blut wird im Eisschrank aufbewahrt. Nach etwa 12 Stunden hat sich genügend Serum abgeschieden. Dieses wird dann ungefähr 5 bis 10 Minuten lang zentrifugiert, um es vollkommen frei von allen Formelementen zu machen. Die Qualität des Serums ist von ausschlaggebender Bedeutung für den Ausfall der Reaktion, insbesondere beeinträchtigt die Hämolyse das Resultat des Versuches sehr ungünstig; hämolytisches Serum gibt leicht zu falschen Reaktionen Anlaß. Diese Beobachtung wurde fast immer bei hochgradig hämolysiertem Serum gemacht, bei geringgradiger Hämolyse wird seltener eine falsche Reaktion vorgetäuscht. Immerhin ist nur eine Verwendung einwandfreier Sera, d. h. solcher, die keine Spuren von Hämolyse zeigen, zulässig. So kann man nie zu falschen Reaktionen kommen. Selbstverständlich ist das Serum so frisch wie möglich zu verwenden, nur in wenigen Fällen wurden Sera, die älter als 24 Stunden waren, zu den Versuchen verwandt. Es hat sich aber gezeigt,

daß Sera diese Zeit und etwas länger stehen können, ohne ihre abbauende Kraft zu verlieren. Die früher von Abderhalden vertretene Ansicht, das Serum müsse möglichst sofort nach der Entnahme benutzt werden, braucht nicht mehr so scharf aufgefaßt zu werden. Ohne Schaden für die Sicherheit der Reaktion kann ein Blut einen Tag lang stehen. Bei längerer Aufbewahrung ist aber eine baldige Trennung des Serums vom Blutkuchen erforderlich.

Bezüglich der Quantität des Serums, die für den Versuch in Betracht kommt, stimmen die eigenen Erfahrungen mit denen Abderhaldens überein. Das geeignete Quantum ist 1,5 ccm Serum; niemals darf weniger als 1,0 ccm verwandt werden, sonst wird nach den gewonnenen Erfahrungen die Reaktion zu ungenau. Es wurde deshalb bei der Mehrzahl der gemachten Versuche 1,5 ccm Serum, nur in den seltensten Fällen, wenn nicht mehr zur Verfügung stand, 1 ccm benutzt. Es wurde schon erwähnt, daß das Serum an sich möglichst arm an dialysierbaren Stoffen sein soll, da mit Ninhydrin reagierenden Eiweißabbaustoffe aus jedem Serum durch den Dialysierschlauch in die Außenflüssigkeit hindurchtreten, aber mit der schwach gewählten Ninhydrinprobe nicht angezeigt werden.

Auch bei genauester Innehaltung der Vorschriften Abderhaldens über die Ninhydrinmenge und die Dauer des Kochaktes findet man öfters die Dialysate der Serumkontrollen positiv reagierend, besonders dann, wenn die Blutentnahme nicht in nüchternem Zustande vorgenommen wurde oder das Serum hämoglobinhaltig war. Der Reaktionsausfall derartiger Fälle darf nur mit größter Vorsicht beurteilt werden; besser ist, es in den Versuchsreihen derartige Sera auszuschalten oder, falls eine Neuentnahme der Sera möglich ist, sie einer Vordialyse zu unterziehen. Die Farbenintensitätsschwankungen des Kontroll- und eigentlichen Versuchsresultates sollten nicht genügend sein, um ein Urteil abzugeben. Weiterhin beobachtete Plaut auch zuweilen, daß die Serumkontrolle allein positiv reagierte, während das gleiche mit Organstückchen versetzte Serum eine, in geringerem Grade positive oder sogar negative Reaktion zeigte. Plaut er-

klärt diese Erscheinungen durch Adsorption der Dialysatstoffe durch die Organteile. Auch Abderhalden hat ähnliche Beobachtungen gemacht und erwähnt sie in der dritten Auflage seines Buches: „Schließlich sei noch einer Fehlerquelle gedacht, die sich bis jetzt noch nicht bemerkbar gemacht hat. Es könnte der Fall eintreten, daß das dem Serum zugesetzte Substrat aus diesem Stoffe adsorbiert und zurückhält. Dieser Fall könnte sich so äußern, daß Serum allein positiv reagiert, während das Dialysat im Versuche Serum + Organ eine negative Reaktion zeigt.“ Praktisch wird diese Erscheinung von geringerer Bedeutung sein, da der Ausfall der Reaktion von an sich positiv reagierenden Sera bei dem eigentlichen Versuch nicht ohne weiteres zu einer Diagnose herangezogen werden darf. In diesen Fällen wird vor Anstellung des Versuches eine Vordialyse des Serums nötig sein. Bei Sera, die in der Kontrolle negativ reagierten, wurden bei den eigenen Versuchen keine Befunde erhoben, die auf eine Verschleierung des Resultates durch Adsorptionserscheinungen deuten ließen. Diese Erscheinung mag sich wohl nur in selteneren Fällen praktisch unliebsam bemerkbar machen. Neben hemmenden ist auch das Vorhandensein von die Reaktion fördernden Einflüssen zu besprechen. Es ist möglich, daß bei Anwesenheit der Organstücke nicht nur ein Minus, sondern auch ein Plus von mit Ninhydrin reagierenden Abbaustoffen im Dialysat auftreten kann. Wie im Falle der Adsorption eine wirkliche Organabbaureaktion verschleiert werden kann, so könnte im letzteren Falle eine positive, d. h. auf dem Abbau der Organstückchen beruhende Reaktion vorgetäuscht werden. Plaut konnte bei seinen Untersuchungen zeigen, daß durch die Anwesenheit anorganischer, nicht abbaufähiger Substanzen eine Vermehrung der mit Ninhydrin reagierenden Abbaustoffe im Dialysat veranlaßt werden kann. Die Möglichkeit, daß Organstückchen die gleiche physikalische Rolle spielen, wie die anorganischen Substanzen spielen können, ist nach Plaut nicht zu bestreiten. In all den Fällen, wo die positive Ninhydrinreaktion hierauf zurückzuführen ist, kann es sich nur um unspezifische Vorgänge handeln. Man hat hier also mit einer Fehlerquelle zu rechnen, die unter Um-

ständen zu falschen klinischen Schlußfolgerungen führen kann. Auch Abderhalden kennt diese Fehlerquelle.

Abderhalden und Wildermuth schlagen daher vor, möglichst jedes Serum einer Vordialyse zu unterwerfen, um es so, ehe man es zu den endgültigen Versuchen verwendet, von den Substanzen zu befreien, die, wenn in genügender Menge vorhanden, eine positive Ninhydrinreaktion des Dialysates hervorrufen können. Wird ein derartig vorbehandeltes Serum erneut der Dialyse unterworfen, so gibt es auch bei längerem Stehen bei 37° nur noch wenige der erwähnten Verbindungen ab. Es ist somit möglich, jedes Serum durch eine Vordialyse soweit von jenen Substanzen zu befreien, die die Ninhydrinreaktion bedingen, daß das Dialysat mit Ninhydrin unter den gewohnten Bedingungen keine Reaktion mehr gibt. Die Vordialyse bedingt eine Verdünnung des Serums, die jedoch geringfügig ist. Bei der Vordialyse werden aus dem Serum stickstoffhaltige Substanzen entfernt, die für die Ninhydrinreaktion insoweit in Betracht kommen, als sie sich mit den sich neu bildenden Abbaukörpern addieren. Es ist dann, wenn das Serum durch eine Vordialyse künstlich an normal vorhandenen Stoffen verarmt ist, die die Ninhydrinreaktion geben, fraglich, ob die Abbaukörper an Menge noch ausreichen, um mit 0,2 ccm einer 1proz. Ninhydrinlösung eine positive Reaktion zu geben. Diese Menge genügt dann im allgemeinen nicht; Abderhalden fand, daß bei Verwendung von 1 ccm Serum und 7stündiger Dauer der Vordialyse 0,5 ccm einer 1proz. Ninhydrinlösung bei der Untersuchung der Dialysate zu verwenden ist; bei Anwendung von 1,5 ccm Serum empfiehlt Abderhalden 0,4 ccm und bei Anwendung von 2 ccm Serum 0,2 ccm Ninhydrin. Die Vordialyse leistet sehr gute Dienste, wenn die Befürchtung besteht, daß das Dialysat des Serums allein bereits eine positive Reaktion ergibt. Sie wird so vorgenommen, daß aus einer Standflasche ein kontinuierlicher, regulierbarer Strom von Kochsalzlösung an den Dialysierhülsen vorbeigeführt wird. Die Dialyse wird 6 bis 7 Stunden lang durchgeführt und 5 l einer 0,9proz. Kochsalzlösung dazu verwandt. Die Gefahr der Infektion wächst mit der Dauer der Vordialyse.

Wenn auch das Dialysierverfahren von großer Bedeutung bei der Untersuchung von verdächtigen Sera ist, so dürfte doch diese Methode wegen ihrer verhältnismäßigen Umständlichkeit bei größeren Versuchsreihen vernachlässigt werden. Bei den eigenen Versuchen wäre nur in sehr seltenen Fällen Anlaß zur Vornahme der Vordialyse vorhanden gewesen.

Erst, wenn die einzelnen zur Reaktion nötigen Komponenten von völlig einwandfreier Beschaffenheit sind, darf zum eigentlichen Versuch geschritten werden. Peinlichste Sauberkeit ist die erste Grundbedingung für das Gelingen der Versuche. Es bezieht sich dieses zunächst auf den Arbeitsplatz und dann auf sämtliche Utensilien. Die Pipetten, Reagenz- und Bechergläser müssen auf das sauberste gereinigt und absolut trocken sein. Es ist zweckmäßig, nur sterilisierte Pipetten und Reagenzgläser zu verwenden, um allen Forderungen an Sauberkeit und Keimfreiheit zu genügen. Ferner benutze man ausschließlich nur sterilisiertes destilliertes Wasser, da auch das destillierte Wasser meist einen hohen Gehalt an Keimen hat. Es ist selbstverständlich, daß man, ehe man überhaupt an das Ansetzen eigener Versuche denken kann, die Methodik nicht nur beherrscht, sondern auch ihre Grundlagen kennt, denn nur dann sind einwandfreie Resultate gesichert. Bei jedem Fehlschlag darf man nicht eher ruhen, bis man die Fehlerquelle entdeckt hat; nur auf diese Weise lernt man sie vermeiden. Eine weitere wichtige Forderung ist die, unmittelbar vor der Anstellung eines Versuches jedesmal das Organ zu prüfen, ob es noch einwandfrei negativ reagiert. Man nimmt soviel von dem Gewebe, wie man zu seinen Versuchen benötigt, kocht es in der fünffachen Menge destillierten Wassers ungefähr 5 Minuten lang. Dann filtriert man durch ein gehärtetes Filter; 2 bis 3 ccm des filtrierten Kochwassers werden mit 1 ccm Ninhydrinlösung in der angegebenen Weise geprüft; nur dann, wenn nach einer ½ Stunde die Lösung keine Spur einer Blaufärbung zeigt, darf das Organ verwandt werden. Dieses bleibt auf dem Filter zurück und wird mit sterilem Filtrierpapier von dem ihm anhaftenden Wasser befreit. Man gibt nun so viele geeignete Dialysierhülsen, wie man zu dem betreffenden Versuche

braucht, in leere trockene Bechergläser und beschickt die Hülsen mit ca. $\frac{1}{2}$ g des vom Wasser ziemlich befreiten Organes, wobei zu beachten ist, daß Organstückchen nicht mit der Außenseite oder dem oberen Teile der Innenseite der Hülse in Berührung kommen. Hierzu gibt man dann 1,5 ccm des zu untersuchenden Serums. In eine weitere Hülse füllt man die gleiche Menge Serum ohne Organzusatz; dieser Versuch dient als Kontrolle, ob nicht das Serum allein schon Substanzen enthält, die dialysieren und mit Ninhydrin eine positive Reaktion ergeben. Nachdem Hülsen innen und außen, wie dies bei der Hülsenprüfung geschildert wurde, sorgfältig im fließenden Leitungswasser abgespült worden sind, taucht man den unteren Teil der Hülse auf einen Augenblick in siedendes, destilliertes Wasser und setzt sie darauf in mit 20 ccm sterilisiertem destillierten Wasser gefüllte Bechergläser. Der innere Teil der Hülse, wie auch die Außenflüssigkeit werden mit einer ungefähr 1 cm hohen Schicht Toluol bedeckt, um die Verdunstung zu verhindern; das Becherglas wird sodann mit einem Glasdeckel verschlossen, um ein Hereinfallen von Staub usw. zu vermeiden. Die Proben werden nun auf die Dauer von 16 Stunden im Brutschranke bei 37° der Dialyse überlassen.

Die Versuchsanordnung gestaltete sich bei den eigenen Versuchen so, daß stets das zu untersuchende Serum + Organ angesetzt wurde und daneben der Kontrollversuch, nämlich das zu prüfende Serum allein.

Gleichzeitig wurde noch die Kontrolle, Organ allein, angesetzt, um zu zeigen, daß das Organ an sich dialysable Stoffe nicht abgäbe. Jedes Serum wurde mit möglichst vielen Organen — bei Gravidität z. B. mit mehreren Plazenten — geprüft, um etwaige Versager einzelner Organe auszuscheiden. Obwohl die Ausschläge mit verschiedenen Proben gleicher Organe stets gleichsinnig ausfielen, dürfte doch die regelmäßige Verwendung mehrerer Organe sehr zu empfehlen sein, da sie einmal der Reaktion eine größere Sicherheit gibt, anderseits die Möglichkeit bietet, neue Organe auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen. Die Verwendung mehrerer Organe dürfte sich ähnlich wie bei der Wassermannschen Reaktion in der Praxis bald einbürgern. Es wurde be-

sonders Obacht gegeben, daß die Methodik bei allen Versuchen völlig die gleiche war.

Nach ca. 16 Stunden wurde der Versuch unterbrochen und das Dialysat mit Hilfe der Ninhydrinreaktion geprüft. Zu diesem Zwecke wurde zu 10 ccm des mit reiner und trockener Pipette entnommenen Dialysates im Reagenzglas, das in der gleichen Weise bezeichnet wird wie das Becherglas oder die Hülse, um Verwechslungen zu vermeiden, 0,2 ccm einer 1 proz. Ninhydrinlösung zugesetzt und das Gemisch, nachdem man einen Siedestab hinzugefügt hat, in der schon angegebenen Weise 1 Minute lang ständig gekocht. Der Siedestab ist, nachdem das Sieden beendet ist, sofort zu entfernen. Das Kochen muß stets gleichmäßig in Dauer und Stärke erfolgen, da sonst Fehler vorkommen können. Nach mehrfachem Versuche mit Apparaten, die ein gleichzeitiges Kochen mehrerer Röhrchen ermöglichen, erscheint das Kochen der einzelnen Röhrchen das zwar unangenehmerere, aber weit sicherere Verfahren zu sein.

Die Beurteilung des Ausfalles der Reaktion geschieht nur bei Tageslicht, ungefähr ½ Stunde nach dem Kochen. Bleibt das Dialysat farblos oder nimmt es eine gelbliche Farbe an, die vom Siedestabe herrühren kann, so ist die Reaktion als negativ zu bezeichnen. Eine ausgesprochene Violettfärbung wird nur in den wenigsten Fällen erhalten. Als positive Reaktion hat eine violette Verfärbung des Dialysates zu gelten. Falls die Reaktion rötlich oder sehr schwach rötlich-violett aussieht, so muß sie als fraglich bezeichnet werden. Zwecks sicherer Erkennung von schwachen positiven Reaktionen ist es zweckmäßig, die Reagenzgläser gegen einen weißen Untergrund zu halten, um auf diese Weise die schwächeren besser und sicherer beurteilen zu können. Voraussetzung ist hierbei, daß man stets Reagenzgläser von gleichem Durchmesser benutzt hat. Man kann selbstverständlich ein maßgebendes Urteil nur dann über den Ausfall einer Reaktion fällen, wenn man den Haupt- mit dem Kontrollversuch vergleicht. Fällt der Kontrollversuch an und für sich schon positiv aus, der Hauptversuch aber gleich stark, so kann die Reaktion als negativ bezeichnet werden; fällt aber dagegen der Hauptversuch stärker

positiv aus gegenüber der Kontrolle, so kann die Reaktion als positiv beurteilt werden; es wird sich aber zur Sicherstellung eine Wiederholung mit dem vordialysierten Serum empfehlen. Um bei fraglichen Reaktionen, d. h. bei sehr schwach verfärbten Dialysaten eine Entscheidung zu fällen, wurden derartige Dialysate noch einmal 1 Minute lang gekocht, nachdem man vorher noch 0,2 ccm einer 1proz. Ninhydrinlösung zugesetzt hatte. Fiel die Färbung dann nicht intensiver aus, so wurde die Reaktion als negativ bezeichnet.

Das Dialysierverfahren hat eine Reihe von Möglichkeiten, die zu Fehlresultaten führen können. Die Vorprüfung der Hülsen ist an sich nicht genügend, um für ihre Brauchbarkeit völlig zu garantieren. Die Hülsen müssen sehr schonend behandelt werden, besonders ein Bearbeiten derselben mit einer rauhen Bürste, das zu kleinen Rissen führen kann, ist verwerflich; auch soll man ein längeres Kochen vermeiden, da sie dadurch schwerer durchlässig für Eiweißabbauprodukte werden. Die Hülsen müssen nach jedem Versuch sorgfältig gereinigt werden, indem man sie für längere Zeit in fließendem Leitungswasser liegen läßt. Alle vier Wochen müssen sie einer Nachprüfung unterzogen und die schlecht gewordenen Schläuche entfernt werden. Sie müssen immer im sterilen Wasser aufbewahrt werden, da sich im dem Pergament der Hülse sonst sehr gerne Mikroorganismen ansiedeln. Bei dem Ansetzen der eigentlichen Probe ist darauf zu achten, daß man die Dialysierhülsen nicht mehr mit den Händen anfaßt.

Das Serum soll völlig hämoglobinfrei sein. Um zu vermeiden, daß überhaupt eine Spur von roten Blutkörperchen mit in das Serum hineingelangt, zentrifugiert man vorteilhaft zweimal. Serum, das viel älter als 24 Stunden ist, soll man nicht zur Anstellung einer Reaktion verwenden. Früher verlangte Abderhalden, das Serum sofort zu zentrifugieren, jetzt überläßt er es auch zunächst einer spontanen Gerinnung. Das Umstechen des Blutkuchens wird von ihm als hämolyseerzeugend verworfen; jedoch in einem hohen Prozentsatz der Fälle wird sonst ein Serum überhaupt nicht erhalten werden. Bei den eigenen Versuchen hat sich dieser Übelstand nicht bemerkbar gemacht.

Das Organ ist wohl in den meisten Fällen die Ursache der Fehlreaktion. Es muß absolut blutfrei gemacht sein; bei der Darstellung der Plazenta sind alle blutig imbibierten Stellen auszumerzen. Ein Kochen von Plazentastücken, die noch Rotfärbung zeigen, in der Hoffnung, daß diese Färbung etwa beim Kochen verschwinde, ist vollkommen nutzlos; man erhält stets unbrauchbares Material. Sobald sich beim ersten Kochen brauner Schaum von dem koagulierten Blute auf der Oberfläche des Kochwassers sammelt, ist die betreffende Plazenta als ungeeignet zu verwerfen. Was hier speziell von der Plazenta gesagt wurde, gilt im allgemeinen auch von allen anderen Organen. Vor jeder neuen Anwendung des Organes muß eine Prüfung mit Ninhydrin erfolgen.

Die Innen- und Außenflüssigkeit der Hülse muß zur Fernhaltung von Bakterienwirkung und Herabsetzung der Verdunstung mit viel Toluol überschichtet werden. Die Entnahme der 10 ccm Dialysat geschieht mit einer genau geeichten, sauberen und trokkenen Pipette. Die Siedestäbchen dürfen niemals mit den Fingern in Berührung kommen, da sonst infolge des Schweißes der Hand leicht eine positive Reaktion vorgetäuscht werden könnte. Bei dem Kochen der Ninhydrinprobe ist darauf zu achten, daß dauernd gekocht und genau die Zeit von 1 Minute eingehalten wird. Nach dem Kochen wartet man eine ½ bis 1 Stunde bis zur Ablesung der Reaktion.

Die sehr zahlreichen Fehlerquellen lassen sich sicher nur von einem in der Reaktion sehr Geübten vermeiden, der sie von vornherein kennt und zu beurteilen versteht. Die zurzeit vorliegende Methodik der Abderhaldenschen Reaktion ist eine derartig subtile, daß sie nur in der Hand eines wirklich Sachkundigen einen Erfolg verspricht; sie erfordert seine ganze Arbeitskraft, sie kann nicht nebenbei, z. B. in einem klinischen Betriebe gemacht werden. Sie wird, falls sie sicher arbeiten soll, ähnlich wie die Wassermannsche Reaktion das Reservat serologischer Laboratorien bleiben. Nur dann wird sie zu Erfolgen führen und nicht in Mißkredit kommen, wie dies bei den sehr widerspruchsvollen Befunden mancher Autoren, die sich zum Teil

nicht genügend in die Methodik eingearbeitet haben, wohl befürchtet werden muß.

Die Schwierigkeit der Reaktion veranlaßte Abderhalden u. a., das Dialysierverfahren durch ein solches zu ersetzen, bei dem die hauptsächlichsten Fehlerquellen ausgeschaltet würden. Kurz mag das optische Verfahren erwähnt werden. Die Kostspieligkeit der nötigen Apparatur und die Schwierigkeit der Ablesung dürften dieser nach den vorliegenden Berichten sehr sicher arbeitenden Methode einen allgemeinen Eingang in die Laboratorien verwehren.

Weiterhin empfahl Abderhalden, ähnlich wie Gruetzner, der zum Nachweis von aktivem Pepsin mit Karmin gefärbtes Fibrin anwandte, die Organe anzufärben und durch den Übertritt der Farbe bei Spaltung durch das Serum auf das Vorhandensein von abbauenden Fermenten zu schließen. Das Substrat muß mit einem Farbstoff gefärbt haben, der weder die Fermente schädigt noch das Organ für diese unangreifbar macht. Es darf ferner der Farbstoff nur dann in Freiheit gesetzt werden, wenn ein Abbau von Eiweiß erfolgt. Nur die Erfüllung dieser Bedingungen garantiert ein einwandfreies Verfahren. An die Beschaffenheit der Substrate sind die gleichen Anforderungen zu stellen, wie es bisher bei Verwendung des Dialysierverfahrens und der optischen Methode der Fall war. Das Organ muß frei von fremden Bestandteilen insbesondere von Blut sein; dagegen ist es nicht unbedingt nötig, daß es frei von Substanzen ist, die mit Ninhydrin eine Farbreaktion ergeben. Das Serum darf keine Hämolyse zeigen. Als Farbstoff ist bis jetzt nur Karmin versucht worden. Das betreffende Organ, z. B. Plazenta, wird in möglichst feiner Verteilung in eine konzentrierte ammoniakalische Lösung von Karmin gebracht. Nach 12 bis 24stündigem Stehen wird filtriert und das gefärbte Organ zunächst gründlich in fließendem Leitungswasser gewaschen, bis das Waschwasser farblos ist. Dann wird noch mehrmals in destilliertem Wasser ausgekocht, bis das Kochwasser farblos bleibt. Derartige gefärbte Organe werden wie üblich aufbewahrt; auch ist es nach eigenen Versuchen möglich, sie in den Trockenzustand überzuführen. Die Versuchs-

anordnung ist folgende: man gibt in ein Reagenzglas von 10 cm Höhe 1 bis 2 ccm Serum und fügt dazu ca. 0,25 g des gefärbten Organes, das vorher noch einmal gründlich ausgekocht ist. Man überschichtet mit Toluol und stellt die Probe in den Brutschrank. Schon nach 4 bis 8 Stunden erkennt man deutlich, ob das Serum abgebaut hat oder nicht. Im ersten Falle färbt sich das Serum rot, im letzteren bleibt es gelb. Es müssen unbedingt stets Kontrollversuche mitgeführt werden. Sehr empfehlenswert ist die Anwendung von inaktiviertem Serum und Organen zur Kontrolle und weiterhin von Seren, die sicher kein Abbauvermögen haben, um die geringen Farbintensitäten beim Abbau durch Vergleich gut zu erkennen. Die Zeitdauer des Versuches muß stark eingeschränkt werden, da die bisherigen Erfahrungen bei der Diagnose der Schwangerschaft mittels gefärbter Plazenta gezeigt haben, daß jedes Serum etwas Farbstoff aus dem Gewebe herauslöst.

Ich habe mit dieser Methode nur in einer beschränkten Anzahl Versuche gemacht, so daß ein Urteil darüber noch nicht abgegeben werden kann. Nach den wenigen Versuchen, die teilweise noch an einer zu wenig ausgebildeten Methode krankten, hatte es den Anschein, daß das neue Verfahren Abderhaldens Abwehrfermente nachzuweisen, nicht unzweckmäßig ist, daß aber jedenfalls seine Technik noch weiter durchgearbeitet werden muß. Zunächst dürfte sich die Verwendung karmingefärbter Organe nur neben dem Dialysierverfahren empfehlen.

Weiterhin versuchen die Enteiweißungsmethoden nach Michaelis und v. Lagermarck und nach Flatow das Dialysierverfahren zu ersetzen. Die von Michaelis veröffentlichte Versuchstechnik ist folgende: 1,5 ccm Serum wird in einem Reagenzglas mit in üblicher Weise bearbeiteter Plazenta versetzt und mit Toluol überschichtet. Nach 20stündigem Stehen im Brutschrank wird der Inhalt des Reagenzglases in ein Bechergläschen gegossen; Serumreste, die an den Wänden hängen bleiben, werden mit mehreren kleinen Portionen Wasser nachgespült. Die Menge des zum Nachwaschen verwendeten Wassers soll insgesamt 8 ccm betragen, so daß schließlich der Inhalt des Bechergläschens 9,5 ccm

beträgt. Dann werden 10 ccm einer auf das Fünffache verdünnten Lösung von Liquor ferri oxydati dialysati tropfenweise unter dauerndem lebhaften Umschwenken und schließlich 0,5 ccm einer 7 proz. Lösung von wasserfreiem Natriumsulfat hinzugegeben. Nun beträgt das Volumen 20 ccm, d. h. ebensoviel wie die Außenflüssigkeit beim Dialysierverfahren. Die Flüssigkeit wird filtriert; von dem Filtrat werden 10 ccm genommen und genau wie bei dem Dialysierverfahren mit Ninhydrin geprüft. Durch diese Eisenmethode wird an sich eine Eiweißspaltung nicht hervorgerufen; im Gegenteil: die Ninhydrinreaktion, die nach der Eisenbehandlung angestellt wird, pflegt ein Spürchen weniger blau zu sein, als die nach der Originalmethode. Es handelt sich hier wohl um eine teilweise Adsorption der Eiweißabbauprodukte. Bei Anwendung von Serum ohne Plazenta sind die Proben überwiegend farblos. Abderhalden hat gegen die Enteiweißungsmethode von Michaelis und Lagermarck den Einwand gemacht, daß es bei ihr unsicher ist, inwieweit Eiweißabbauprodukte durch Fällung des Eisenhydroxydes mitgerissen oder adsorbiert werden.

Eigene Parallelversuche mit dem Dialysierverfahren und der Enteiweißungsmethode, die in der Tabelle II zusammengestellt sind, und sich auf Untersuchungen an Schafen beziehen, mögen hier kurz besprochen werden.

Es handelte sich in allen Fällen um Prüfung der Sera auf Plazenta abbauende Fermente; im ganzen wurden mit beiden Verfahren 24 Schafe untersucht, von denen eins trächtig war. Sämtliche Schafe ergaben mit Ausnahme des Trächtigen im Dialysierverfahren bei der Probe Serum + Plazenta eine negative Reaktion; das Serum allein reagierte in allen Fällen negativ. Mit Hilfe des Enteiweißungsverfahrens erhielt man jedoch nur bei 13 nichtträchtigen Schafen keine positive Reaktion. Das Serum allein reagierte ferner ebenfalls in vier Fällen positiv; bei einem Serum war auch Serum + Plazenta in der gleichen Weise positiv. Durch die tabellarische Zusammenstellung ist ganz deutlich ersichtlich, daß das Michaelissche Eiweißkoagulationsverfahren die Dialysiermethode nicht ersetzen kann.

Tabelle II.

Vergleich des Dialysierververfahrens mit dem Enteiweißungsverfahren von Michaelis, an Hand von 24 mit Plazenta geprüften Schafseren.

Gravidität	Dialysierverfahren		Enteiweißungsverfahren	
	Serum + Plazenta	Kontrolle	Serum + Plazenta	Kontrolle
—	—	—	—	+—
—	—	—	+—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	+—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	+	+
—	—	—	+—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	+	—
—	—	—	—	—
—	—	—	+	—
—	—	—	+—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	+	+—
—	—	—	—	—
—	—	—	+	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	+	—
7.–8. Woche	+	—	+	+—

Eine andere Methode zum Nachweis von Abwehrfermenten ist von Flatow ausgearbeitet worden. Um die Gesamtheit aller Abbauprodukte zu erhalten, bedient er sich eines Koagulationsverfahrens. Blutserum wird durch die 20fache Menge von 0,01 norm. Essigsäure in der Siedehitze bei Anwesenheit von 1,2 Prom. neutralisiertem Kaliumoxalat quantitativ enteiweißt. Die Koagulation soll so vollständig sein, daß mit dem mit $^{1}/_{10}$ norm. Natriumdikarbonatlösung neutralisierten Filtrate, die Ninhydrinreaktion in der Abderhaldenschen Versuchsanordnung negativ

ausfällt. Die auf Grund dieser Methode erhaltenen Resultate überzeugten Flatow nicht, daß ein Abbau der Plazenta durch Schwangerenserum erfolgt. Die proteolytischen Fermente normalen Blutserums bauen nach Flatows Behauptungen das Organeiweiß der Plazenta vielmehr völlig unspezifisch und quantitativ regellos ab. Nach Abderhalden ist die Methode von Flatow schon deshalb gänzlich unbrauchbar, weil man nicht weiß, inwieweit durch das Eiweißkoagulum Abbauprodukte adsorbiert werden. Ferner ist es unmöglich, bei der Koagulation die Konzentrationsverhältnisse genau beizubehalten.

Die überzeugenden Erwiderungen Abderhaldens und die Durchsicht von Flatows Arbeit ermutigten nicht zu eigenen Nachprüfungen, zumal auch die Prüfung des Michaelisschen Enteiweißungsverfahrens brauchbare Resultate nicht ergeben hatte.

Die genaue Durcharbeitung der Methodik hat gezeigt, daß das Dialysierverfahren Abderhaldens die bisher am besten fundierte und praktisch brauchbare Methode ist, wenn man sich strengstens an die Vorschriften Abderhaldens hält und vollkommen der Methode Herr ist. Es muß immer wieder betont werden, daß die Schwierigkeiten der Reaktion nicht unterschätzt werden dürfen, und daß einwandfreie Ergebnisse nur bei peinlichst exaktem Arbeiten erzielt werden können.

2. Schwangerschaft.

Die Beobachtung Schmorls, daß es bei der Gravidität zu einer Abreißung von Chorionzotten und deren Eintritt in den mütterlichen Kreislauf kommen kann, wies auf die Möglichkeit hin, daß arteigenes, jedoch plasmafremdes Material bei der Gravidität im Blute anzutreffen ist. Der Übertritt von plasmafremdem Material in das Blut mußte Fermente spezifischer Art mobilmachen, die während der Gravidität nachzuweisen waren. Das Dialysierverfahren und die optische Methode lieferten Abderhalden den Beweis, daß das Serum von Schwangeren immer Abwehrfermente enthält, die auf Plazentaeiweiß eingestellt sind.

Die Regelmäßigkeit und Intensität dieser Reaktion sprach dafür, daß das Loslösen der Chorionzottenepithelien nicht allein die Ursache des Erscheinens der Abwehrfermente sein könne, sondern daß die Abwehrfermente ganz unzweifelhaft vom Kreisen weiterer plasmafremder, der Plazenta entstammender Stoffe abhängig sein müßten. Dafür spricht auch die Zeit des Auftretens und des Wiederverschwindens der Abwehrfermente. Abderhalden hat sowohl mit dem Dialysierungsverfahren als auch mit der optischen Methode bei seiner Schwangerschaftsdiagnose sehr gute Ergebnisse erhalten. Die Reaktion findet in allen Monaten der Schwangerschaft statt und läßt sich noch 2 Wochen nach der Geburt nachweisen, was mit dem, erst innerhalb 14 bis 21 Tage stattfindenden Verschwinden der Abwehrfermente aus dem Kreislauf zusammenhängt. Selbstverständlich erweckte diese bedeutsame Entdeckung vielseitiges Interesse und regte zu Nachprüfungen an. Eine große Anzahl von Forschern haben die Untersuchungsergebnisse Abderhaldens vollauf bestätigen können.

Henkel wandte in ungefähr 40 Fällen sowohl das Dialysierverfahren als auch die optische Methode an und hatte keine einzige Fehlreaktion; Schlimpert und Hendry berichten über vollkommen eindeutige Resultate, die sie mit der Abderhaldenschen Schwangerschaftsdiagnose erzielt haben. Stang hat in 73 Fällen klinisch nachweisbarer Schwangerschaft 73mal positive Ninhydrinreaktion und in 5 Fällen von Nichtschwangerschaft negative Reaktion bekommen. Auch Rübsamen beobachtete bis jetzt noch keinen Fall, in dem der Ausfall der Reaktion nicht dem klinischen Befunde entsprochen hätte. Lichtenstein hatte unter 76 Fällen, wobei das Serum von 34 Nichtschwangeren Plazenta nicht abbaute, unter 42 Schwangeren 5 Fehlresultate. Doch fügt Lichtenstein in seinem Bericht hinzu, daß er für das Zustandekommen jeder einzelnen Fehlreaktion eine Erklärung hat. Frank und Heymann hatten ebenfalls keine Fehlresultate, sie halten die Abderhaldensche Schwangerschaftsreaktion für ein für die Praxis ausgezeichnetes Diagnostikum. Günstige Erfahrungen machten ferner noch Schiff, Markus, Heymann, Maccabruni, Gambaroff und einige andere. Diesen für die Behauptung

Abderhaldens sprechende Ergebnisse stehen Veröffentlichungen gegenüber, in denen entgegengesetzte abweichende Resultate der Schwangerschaftsdiagnose mitgeteilt werden. So schließt Engelhorn aus seinen Untersuchungen, daß das Abderhaldensche Dialysierverfahren keine spezifische Reaktion gibt. Er hält es nicht für berechtigt, nach dem Ausfall der Abderhaldenschen Reaktion eine Diagnose zu stellen. Auch Freund und Brahm erzielten mit dem Abderhaldenschen Verfahren keine günstigen Resultate, ebenso hatte Behne ungünstige Ergebnisse zu verzeichnen. Michaelis und von Lagermarck konnten, trotzdem sie sich in allen Einzelheiten genau an die Vorschriften Abderhaldens hielten, nicht bestätigen, daß das Serum von Schwangeren sich in irgendeiner erkennbaren Weise anders verhält als das Serum Nichtschwangerer oder das Serum von Männern. Ihre Untersuchungen haben sie auch nicht davon überzeugt, daß in dem Serum Schwangerer ein spezifisches Ferment für Plazenta von den von Abderhalden beschriebenen Eigenschaften vorhanden ist, das in dem Serum von Nichtschwangeren oder von Männern fehlt. Flatow teilt eine Methode mit, nach der es ihm unmöglich ist, das Serum Schwangerer von solchem Nichtschwangerer zu unterscheiden. Auch er glaubt, daß in jedem Serum Fermente vorkommen, die Plazentagewebe abbauen.

Über Versuche an Tieren, besonders an unseren Haustieren, liegen bis jetzt nur wenige Mitteilungen vor. Die ersten Angaben stammen wohl von Abderhalden selbst, der seine Methoden, Dialysierverfahren wie auch optische Methode, mit der gleichen Sicherheit wie beim Menschen auch beim Hunde anwandte. In Gemeinschaft mit Weil erprobte er die optische Methode an Kühen, wobei er bei 20 trächtigen Rindern 18 positive und 2 negative Resultate erzielte. 18 Sera nichtträchtiger Rinder zeigten bei der optischen Methode keine Drehungsänderung. Ferner teilt Fauser mit, er habe das Dialysierverfahren außer beim Menschen auch in zahlreichen Fällen an trächtigen und nichtträchtigen Kühen geprüft und habe nie eine Fehlreaktion beobachtet. Miesner hat in größerem Umfange mit dem Abderhaldenschen Dialysierverfahren Untersuchungen mit dem Serum trächtiger Stuten

und Kühe ausgeführt und gute Resultate erhalten. Roos hat große Untersuchungen mit dem Dialysierverfahren angestellt. Über seine erzielten Resultate ist im Verlaufe meiner Arbeit noch weiter zu sprechen. Die umfangreichste Arbeit, die bis jetzt auf diesem Gebiete erschienen ist und die auch nähere Angaben über die Zahl der geprüften Fälle, Trächtigkeitsdauer usw. gibt, ist die von Richter und Schwarz, die ihre Untersuchungen auf Rinder, Schafe und Ziegen ausdehnten.

Es ist eine unbestrittene Tatsache, daß die Diagnose der Trächtigkeit bei unseren Haustieren, besonders bei den kleineren, mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist. Allerdings sind die Methoden der vaginalen und rektalen Untersuchungen so ausgebaut worden, daß man meistens eine Trächtigkeit vom dritten Monate ab diagnostizieren kann. Ferner bietet das Uteringeräusch ein wertvolles Hilfsmittel; jedoch kommen differential-diagnostisch Krankheitszustände in Betracht, die leicht zu einer Fehldiagnose verleiten. Im Interesse des Tierzüchters liegt es, eine Gravidität oder Nichtgravidität möglichst früh und sicher bei den Haustieren feststellen zu können. Besonders bei Zuchttieren ist es vom wirtschaftlichen Standpunkte aus sehr wünschenswert, frühzeitig die Diagnose auf Gravidität bzw. Nichtgravidität stellen zu können. Deshalb ist eine Bereicherung der Methoden zur Diagnose der Trächtigkeit nur zu begrüßen.

Bei den eigenen Untersuchungen wurde der Hauptwert darauf gelegt, nachzuweisen, daß im Serum normaler, nichtträchtiger Tiere Abwehrfermente im Sinne Abderhaldens nicht kreisen. Den Nachweis, daß im Serum trächtiger Tiere oder schwangerer Frauen Abwehrfermente vorhanden sind, haben schon eine größere Anzahl von Forschern geliefert. Die ganze Schwangerschaftsdiagnose hat aber nur dann einen diagnostischen Wert, wenn tatsächlich zur Zeit des Nichtträchtigseins Abwehrfermente im Blute nicht kreisen. Es muß daher, um die praktische Bedeutung der Reaktion zu sichern, an einer möglichst großen Zahl von Seren nichtträchtiger Individuen bewiesen werden, daß in diesen Fällen eine positive Reaktion nicht eintritt. Die Sera der trächtigen Tiere dienten nur dazu, die verschiedenen Plazenten

richtig einzustellen und stets die eigene Methodik auf Richtigkeit zu prüfen.

Die angestellten Versuche bezogen sich auf die Verwendbarkeit des Dialysierverfahrens zur Feststellung der Trächtigkeit bei Schwein, Schaf und Rind. Sie mußten sich auf das Dialysierverfahren beschränken, da ein geeigneter Polarisationsapparat zur Ausführung der optischen Methode nicht zur Verfügung stand.

Bei den Versuchen an Schweinen wurde als Substrat Placenta foetalis vom Schwein und menschliche Plazenta benutzt. Sämtliche Versuche sind in der Tabelle III zusammengestellt.

Tabelle III.

Versuche an 7 trächtigen Schweinen.

Laufende Nr.	Alter	Woche der Trächtigkeit	Patholog. Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit		
				Schweine-plazenta	menschl. Plazenta	Kontrolle
1	8 Monate	5.—6. Woche	—	+	+	—
2	7 Monate	6.—7. „	—	+	+	—
3	1 Jahr	5.—6. „	—	0	+	+—
4	9 Monate	3.—4. „	—	0	+	+—
5	7 Monate	5.—6. „	—	0	+	+—
6	6 Monate	6.—7. „	—	0	+	—
7	3 Jahre	8. „	Peritonitis adhaesiva Echinokokken in der Leber	0	+—	—

Das Dialysierverfahren wurde im ganzen an 7 trächtigen Schweinen erprobt. Von diesen 7 Tieren waren 6 vollkommen gesund, während 1 Tier Peritonitis adhaesiva und Echinokokken in der Leber bei der Sektion zeigte. Das Alter der Tiere bewegte sich zwischen 6 Monaten und 3 Jahren, während sich die Trächtigkeitsdauer auf 3 bis 8 Wochen erstreckte. Nur in 2 Fällen wurde gleichzeitig neben menschlicher Plazenta Placenta foetalis vom Schwein angewandt, in allen anderen Fällen Plazenta vom Menschen. Aus den positiven Resultaten bei diesen beiden Fällen ersieht man, daß trotzdem das Substrat einmal arteigen, das anderemal artfremd war, kein Unterschied in dem Ausfall der Reaktion nachzuweisen war. Das Dialysat der Probe Serum

+ Plazenta reagierte einwandfrei positiv, während die Probe des Serums allein negative Reaktion zeigte. Auch die Fälle 6 und 7 zeigen eine ganz einwandfreie Reaktion; nur ist in dem Falle 7 insofern eine Abweichung vorhanden, als die Reaktion des Dialysates von Serum + Plazenta im Verhältnis zu den anderen Reaktionen etwas schwächer ausgefallen ist. Bei 3 bis 5 tritt die Erscheinung auf, die schon bei der allgemeinen Besprechung der Eigenschaften des Serums erwähnt worden ist, daß das Dialysat des Serums allein eine geringe positive Reaktion zeigt. Die Verwertung dieser Befunde war trotzdem nicht gänzlich abzuweisen, da das Dialysat von Serum + Plazenta eine unzweifelhaft stärkere Blaufärbung aufwies. Die Schlußfolgerung auf Grund der Versuche an trächtigen Schweinen soll erst gezogen werden, nachdem die Resultate der nichtträchtigen Schweine besprochen worden sind. Insgesamt wurden 42 nichtträchtige Schweine untersucht; davon waren 3 männlich, 13 männlich kastriert und 26 weiblich (s. Tabelle IV). Es wurde wieder teils Placenta foetalis vom Schwein, teils menschliche Plazenta verwandt. Bei 21 Schweinen wurde das Serum mit arteigener Plazenta versetzt, 3 von diesen Seren gleichzeitig mit menschlicher Plazenta; es traten vollständig einstimmige Untersuchungsergebnisse auf. Leider war das Resultat, das bei Schweinen mit Hilfe des Dialysierverfahrens erzielt wurde, kein erfreuliches, so daß man Zweifel über die Brauchbarkeit desselben haben konnte; denn mit 7 Ausnahmen erfolgte bei allen nichtträchtigen Tieren ein Abbau von Plazenta. Es blieb sich dabei ganz gleich, ob das Serum auf arteigene oder auf artfremde Plazente einwirkte. 2 Reaktionen 10 und 15 waren zweifelhaft, da das Serum allein schon eine positive Reaktion bedingte, während Serum + Substrat negativ reagierte. Ein großer Teil der Tiere, deren Serum mit arteigener Plazenta angesetzt wurde, war mit chronischer Schweineseuche behaftet; jedoch scheint diese Krankheit auf das Ergebnis der Reaktion keinen Einfluß ausgeübt zu haben, denn es ist kein Unterschied im Resultat zwischen diesen klinisch kranken und den gesunden Tieren wahrzunehmen; das Serum + Substrat reagierte genau so positiv in dem einen wie in dem anderen Falle

Tabelle IV.

Versuche an 42 nichtträchtigen Schweinen.

Laufende Nr.	Alter	Geschlecht	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit Serum + Schwepl.	Ser. + menschl. Pl.	Kontrolle
1	2 Jahre	w	—	+	+	+—
2	3 ,,	w	—	+	+	+—
3	6—7 Mon.	w	—	+	0	—
4	6 Woch.	m	—	—	0	—
5	7 Mon.	w	—	+	0	—
6	4—5 Mon.	w	Chronische Schweineseuche	+	0	—
7	5 Mon.	mk	,,	+—	+—	—
8	6 ,,	w	,,	+	0	+—
9	6 ,,	mk	,,	+—	0	+—
10	5 ,,	w	,,	—	0	+—
11	6 ,,	w	,,	+	0	—
12	6 ,,	w	,,	+	0	—
13	5—6 Mon.	w	,,	+	0	—
14	4—5 ,,	w	,,	+—	0	—
15	5—6 ,,	mk	,,	—	0	+—
16	4—5 ,,	w	,,	—	0	—
17	5—6 ,,	w	,,	+	0	+
18	5—6 ,,	mk	,,	—	0	—
19	4—5 ,,	w	,,	+	0	—
20	5 Mon.	mk	,,	—	0	—
21	4 ,,	mk	,,	+—	0	—
22	7 ,,	w	—	0	+	—
23	3 ,,	w	—	0	+	—
24	5 ,,	mk	—	0	+	+—
25	9 ,,	w	—	0	+	—
26	4 ,,	w	—	0	+	—
27	7 ,,	mk	—	0	+	—
28	5 ,,	mk	—	0	+	—
29	6 ,,	m	—	0	+	+—
30	3 Jahre	w	—	0	+	+—
31	$3^1/_2$,,	w	—	0	+	+—
32	2 ,,	w	—	0	+	—
33	9 Mon.	w	—	0	+	+—
34	6—7 Mon.	mk	—	0	+	+—
35	4 Mon.	mk	—	0	+	+—
36	6—7 Mon.	w	—	0	+	—
37	3—4 ,,	w	—	0	+—	—
38	2—3 ,,	w	—	0	+	—
39	7 Mon.	mk	—	0	+	—
40	7 ,,	mk	Abszeß in der Leber	0	—	—
41	3 Jahre	w	Echinokokken in der Leber	0	+	+—
42	$2^1/_2$,,	m	Harngeruch	0	+	+

mit Ausnahme der schon angegebenen Fälle. Die untersuchten Tiere waren teils sehr jung, 6 Wochen bis ¾ Jahre alt, teils schon 2 bis 3½ Jahre alt. In einem Falle (42) ergab Serum allein eine ebenso stark positive Reaktion wie Serum + Substrat. Betrachtet man beide Tabellen, so ersieht man aus diesen, daß mit geringen Ausnahmen kein Unterschied in dem Ausfall der Reaktion vorhanden ist. Es liegt selbstverständlich nahe, daß man sich nach der Ursache dieser Erscheinungen fragt. Fehlerquellen liegen diesen Versuchsresultaten wohl nicht zugrunde, zumal man mit starkem Zweifel an das Dialysierverfahren herantrat und infolgedessen, um zu einwandfreien Resultaten zu gelangen, auf exaktes Arbeiten mit peinlich sauberen Utensilien und sorgfältigst zubereiteten Organen und Serum den größten Wert legte. Die ständig positive Reaktion des Versuches Serum + Organ, abgesehen von den Ausnahmefällen, und die nur in einer geringen Anzahl von Fällen positive Reaktion des Serums allein, weist darauf hin, daß in dem Blute der Schweine ständig Fermente kreisen müssen, die einen Abbau von arteigener und artfremder Plazenta bedingen. Dazu kommt noch, daß das Serum der Schweine an und für sich sehr viele Stoffe enthält, die mit Ninhydrin eine positive Reaktion ergeben.

Auf Grund dieser Untersuchungen des Dialysierverfahrens zur Feststellung der Trächtigkeit bei Schweinen kommt man zu folgendem Schlusse: das Abderhaldensche Dialysierverfahren ist ungeeignet zur Diagnose der Trächtigkeit bei Schweinen, da sich mittels desselben nicht nur Plazentaeiweiß abbauende Fermente im Serum trächtiger Tiere, sondern gleiche oder ähnliche Fermente auch im Serum nichtträchtiger Tiere, ganz gleich ob männlichen oder weiblichen Geschlechtes, nachweisen lassen.

Die zweite vorgelegte Frage bezog sich auf den Wert des Dialysierverfahrens zur Trächtigkeitsdiagnose bei Schafen. Gleiche Versuche haben bis jetzt nur Richter und Schwarz gemacht, allerdings untersuchten sie nur eine geringe Anzahl von Fällen. Neben den Untersuchungen an Schafen führten sie auch solche an Ziegen aus; ihre Ergebnisse sprechen dafür, daß

das Dialysierverfahren sich als brauchbares Diagnostikum für die Trächtigkeit bei kleinen Wiederkäuern erweisen dürfte. An fünf nichtträchtigen Tieren mit arteigener Plazenta ausgeführte Versuche verliefen bei ihnen negativ. An trächtigen Tieren prüften sie 4 Schafe und 3 Ziegen. Von diesen 7 Tieren reagierten 6 positiv und 1 negativ. Sehr schlechte Resultate hatten beide Autoren mit artfremder Plazenta, so daß sie glauben, durch ihre Untersuchungen festgestellt zu haben, daß an sich ein Abbau artfremder Plazenta stattfindet, die Reaktion dabei aber zum Teil schwächer, zum Teil unzuverlässiger als bei Verwendung arteigener Plazenta ausfällt, so daß es sich wenigstens bei Untersuchungen an Rindern, Schafen, Ziegen empfiehlt, nur arteigene Plazenta zu benutzen. Diese Überzeugung kann auf Grund eigener Untersuchungen nicht geteilt werden. Auch Abderhalden hat, als er sein Dialysierverfahren an trächtigen Stuten erprobte, in Ermangelung von Stutenplazenta das Serum der zu untersuchenden Stuten auf Plazenta von Menschen und Kühen einwirken lassen. Abderhalden hat auf Grund seiner Untersuchungen seine Anschauung in folgende Worte zusammengefaßt: „Die Plazenta braucht nicht von der gleichen Art herzustammen; immerhin sind die Resultate am zuverlässigsten, wenn man arteigene Plazenta verwendet.“ Es wurde von uns schon bei den Untersuchungen an Schweinen sowohl arteigene wie auch artfremde Plazenta, nämlich solche von Menschen, benutzt. Auf Grund der gemachten Beobachtungen kann man aber behaupten, daß bei Schweinen das Ergebnis der Reaktion nicht anders ausfiel, ob nun das Serum auf arteigene oder auf artfremde Plazenta einwirkte. Auch bei den Untersuchungen bei Schafen wurde neben Schafplazenta menschliche und in einigen Fällen auch Schweineplazenta benutzt, auch hier ergaben vergleichende Parallelversuche ganz übereinstimmende Resultate.

Die mit der Ninhydrinreaktion bei trächtigen und nichtträchtigen Schafen erhaltenen Resultate sind mit den stets nebenhergehenden Kontrollversuchen in den beiden Tabellen V und VI wiedergegeben. Im ganzen wurden 53 Schafe, wovon 3 trächtig und 50 nichtträchtig waren, untersucht.

Tabelle V.
Versuche an trächtigen Schafen.

Laufende Nr.	Alter	Woche der Trächtigkeit	Patholog. Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit Schaf-plazenta	menschl. Plazenta	Schweine-plazenta	Kontrolle
1	3 Jahre	6.—8. Woche	Lungenwürmer, Leberegel	0	+	+	—
2	1 Jahr	7.—8. „	„ „	0	+	+	—
3	3 Jahre	8.—9. „	„ „	+	+	0	—

Die ersteren waren 6 bis 9 Wochen trächtig und 1 bis 3 Jahre alt. Bei der Fleischbeschau wurden sie als klinisch nicht gesund erkannt, da die Lunge mit Lungenwürmern und die Leber mit Leberegeln behaftet war. Das Serum von 2 trächtigen Tieren wurde mit menschlicher und Schweineplazenta angesetzt, das Serum des dritten Tieres mit Schaf- und menschlicher Plazenta. In allen 3 Fällen wurde bei dem Versuche Serum + Plazenta eine positive Reaktion erhalten, während die zugehörenden Serumkontrollen negativ reagierten. Leider konnte keine größere Anzahl von trächtigen Tieren untersucht werden, da zu der Zeit, zu der die Untersuchungen an Schafen gemacht wurden, trächtige Tiere nur ausnahmsweise zu erhalten waren. Infolgedessen war man leider gezwungen, sich mit den untersuchten 3 trächtigen Schafen zu begnügen und den Hauptwert auf die Untersuchung einer größeren Anzahl von nichtträchtigen Schafen zu legen, von denen ein sehr hoher Prozentsatz nicht gesund, sondern mit der allergewöhnlichsten Schafkrankheit, mit Lungenwürmern und Leberegeln, behaftet waren.

Im ganzen wurden, wie aus der Tabelle VI zu ersehen ist, 50 nichtträchtige Schafe untersucht; von diesen wurden 27 Tiere bei der Fleischbeschau als klinisch gesund befunden, während der Rest mit den schon genannten Krankheiten behaftet war. Von den 27 gesunden Tieren waren 5 weiblich und 22 männlich kastriert. Das Serum der gesunden Tiere wurde in 19 Fällen mit arteigener Plazenta, in 13 Fällen mit menschlicher Plazenta versetzt. Es trat überall mit Ausnahme eines einzigen Falles,

Tabelle VI.

Versuche an 50 nichtträchtigen Schafen.

Laufende Nr.	Alter	Geschlecht	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit Schaf-plazenta	menschl. Plazenta	Kontrolle
1	2 Jahre	mk.	—	—	0	—
2	2 „	mk.	—	—	0	—
3	2 „	mk.	—	—	0	—
4	2 „	mk.	—	—	0	—
5	2 „	w.	—	—	0	—
6	2 „	w.	—	—	0	—
7	2 „	w.	—	—	0	—
8	2 „	w.	—	—	0	—
9	2 „	mk.	—	—	0	—
10	2 „	mk.	—	—	0	—
11	2 „	mk.	—	—	0	—
12	2 „	w.	—	+ —	+ —	—
13	2 „	mk.	—	—	0	—
14	2 „	mk.	—	—	0	—
15	2 „	mk.	—	—	—	—
16	2 „	mk.	—	—	0	—
17	2 „	mk.	—	—	—	—
18	2 „	mk.	—	—	—	—
19	2 „	mk.	—	—	—	—
20	2 „	mk.	—	0	—	—
21	2 „	mk.	—	0	—	—
22	2½ „	mk.	—	0	—	—
23	3 „	mk.	—	0	—	—
24	3 „	mk.	—	0	—	—
25	2 „	mk.	—	0	—	—
26	2½ „	mk.	—	0	—	—
27	2 „	mk.	—	0	—	—
28	2 „	mk.	Lungenwürmer, Leberegel	—	—	—
29	2 „	mk.	„ „	0	—	—
30	2¼ „	w.	„ „	0	—	—
31	2 „	mk.	„ „	0	—	—
32	2½ „	w.	„ „	0	—	—
33	2 „	mk.	„ „	—	0	—
34	2 „	mk.	„ „	—	—	—
35	2 „	mk.	„ „	—	0	—
36	1½ „	w.	„ „	—	0	—
37	1¼ „	w.	„ „	—	0	—
38	1½ „	w.	„ „	—	0	—

Tabelle VI. (Fortsetzung.)

Laufende Nr.	Alter	Geschlecht	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit		
				Schaf-plazenta	menschl. Plazenta	Kontrolle
39	2 Jahre	mk.	Lungenwürmer, Leberegel	—	0	—
40	2 „	mk.	„ „	—	0	—
41	2 „	mk.	„ „	—	0	—
42	1½ „	w.	„ „	—	0	—
43	1½ „	w.	„ „	—	0	—
44	1 Jahr	w.	„ „	0	—	—
45	2 Jahre	w.	„ „	0	—	—
46	3 „	w.	„ „	0	—	—
47	2 „	w.	„ „	0	—	—
48	2½ „	m.	„ „	0	—	—
49	3½ „	m.	„ „	—	0	—
50	2½ „	m.	„ „	—	0	—

bei Schaf Nr. 12, eine negative Reaktion auf, und zwar waren sowohl Hauptversuch als auch Serumkontrolle negativ. Bei diesem einen Schaf trat insofern eine Fehlreaktion auf, als der Versuch Serum + Plazenta schwach positiv ausfiel, das Serum allein aber negativ reagierte. Auch in dem Fall, wo das gleiche Serum gleichzeitig mit arteigener und artfremder Plazenta geprüft wurde, herrschte vollkommene Übereinstimmung, eigentümlicherweise reagierte in dem einen Ausnahmefall das Serum mit menschlicher Plazenta ebenfalls schwach positiv, ein Beweis dafür, daß kein Versuchsfehler vorliegen kann; sondern daß das Serum dieses Schafes Fermente besaß, die auf Plazentaeiweiß eingestellt waren. Es kann die Möglichkeit bestehen, daß dieses Schaf noch vor kurzer Zeit trächtig gewesen ist und Abwehrfermente noch im Blute kreisten. Von den 23 kranken Tieren waren 3 männlich, 9 männlich kastriert und 11 weiblich. Das Alter schwankte zwischen 1 und 3½ Jahren. In 14 Fällen wurde das Serum mit arteigener und in 12 Fällen mit menschlicher Plazenta angesetzt. In allen Fällen sowohl bei dem Versuche Serum + Plazenta als auch bei der Probe Serum allein fiel die Ninhydrinreaktion absolut einwandfrei negativ aus. Es blieb auch hier ganz

gleich, ob das Serum auf arteigene oder auf menschliche Plazenta einwirkte.

Unter den untersuchten, nichtträchtigen Schafen war mit einer einzigen Ausnahme nirgends ein Abbau von Plazentaeiweiß festzustellen. Unzweifelhaft ist dies ein zufriedenstellendes Resultat, wenn man bedenkt, daß man also nur mit 2% Fehlreaktionen zu rechnen hat. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß das Blut von nichtträchtigen Schafen mit relativ ganz geringen Ausnahmen keine Abwehrfermente enthält, die auf Plazentaeiweiß eingestellt sind, während das Serum trächtiger Schafe solche Fermente, wie es durch den Abbau von Plazentaeiweiß auch von anderer Seite deutlich bewiesen ist, regelmäßig besitzt. Auf Grund dieser Beobachtungen muß man dem Abderhaldenschen Dialysierverfahren zur Feststellung der Trächtigkeit bei Schafen einen großen, wenn auch keinen absoluten, diagnostischen Wert beimessen. Hierbei ist es gleichgültig, ob zur Prüfung Menschen- oder Schafplazenta verwandt wird.

Zu Anfang dieses Kapitels ist schon erwähnt worden, daß Abderhalden selbst, ferner Fauser und auch Mießner Untersuchungen an trächtigen Rindern gemacht haben und sehr gute Resultate erzielten. Untersuchungen jüngeren Datums sind die von Richter und Schwarz und von Roos mitgeteilten. Die Untersuchungen von Richter und Schwarz erstrecken sich auf 40 nichtträchtige Rinder, 36 trächtige und 15 im Puerperium befindliche Kühe, die alle als klinisch gesund befunden worden waren. Die Biuretreaktion, die sie neben der Ninhydrinreaktion anwandten, halten sie nicht für geeignet zur Feststellung der Trächtigkeit des Rindes. Was das Geschlecht und das Alter anbetrifft, so setzen sich die 40 nichtträchtigen Rinder aus 5 Bullen, 9 Ochsen, 24 über 6 Wochen nichtträchtigen Kühen, einem Jungrind und einem Kalb zusammen. Die Versuche wurden teils mit einer Serummenge von 1,5, teils von 1,75 und teils von 2,0 ccm vorgenommen. Die Autoren glauben auf Grund von vergleichenden Untersuchungen die Behauptung aufstellen zu können, daß man bei Verwendung von 2 ccm Serum bei weitem zutreffendere

Resultate erhält als mit 1,5 ccm Serum. Bei den eigenen Untersuchungen wurden immer 1,5 ccm Serum verwandt und mit dieser Menge stets einwandfreie Resultate erzielt. Bei den nichtträchtigen Rindern erzielten Richter und Schwarz 38mal = 95% eine negative und 2mal = 5% eine positive Reaktion. Sehr instruktive Untersuchungen stellten beide Forscher mit Kühen, die sich in den verschiedenen Trächtigkeitsmonaten befanden, an. Sie untersuchten mit 4wöchentlicher Trächtigkeitsdauer 7 Kühe und erhielten hierbei ohne Ausnahme eine negative Reaktion. Von neun 6 Wochen lang trächtigen Kühen erhielten sie in 4 Fällen eine positive, in 2 Fällen eine fragliche und nur in 3 Fällen eine negative Reaktion. Von 7 Kühen, deren Trächtigkeitsdauer 2 Monate betrug, reagierten 4 positiv und 3 negativ. Von 9 Kühen mit 3monatlicher Trächtigkeitsdauer gaben 8 eine positive und 1 eine negative Reaktion. Sie prüften mit 4 Monaten Trächtigkeitsdauer 7, mit 5 Monaten 5 Kühe, ferner 4 Kühe mit 6 Monaten Trächtigkeitsdauer, 4 mit 7 Monaten Trächtigkeitsdauer und 3 Rinder mit 8monatlicher Trächtigkeitsdauer und erhielten bei diesen 23 Untersuchungen nur positive Reaktionen. Hochträchtige, etwa 9 Monate lang schwangere Rinder untersuchten sie 16; davon reagierten 14 positiv und 2 negativ. Auf Grund dieser Untersuchungen kommen Richter und Schwarz zu folgendem Schluß: es ist hieraus deutlich ein Ansteigen der Reaktion bis zu dem in die Zeit des 4. bis 8. Trächtigkeitsmonates fallenden Optimum und ein geringgradiges Abfallen der Reaktion beim Ende der Trächtigkeit des Rindes festzustellen. Auch in der Intensität der Reaktion bemerken sie einen Unterschied, indem dieselbe in den letzten Monaten der Trächtigkeit vielfach etwas schwächer ausfiel als in der Zeit vorher. Die Versuche, die Richter und Schwarz an den im Puerperium befindlichen Kühen vornahmen, zeigten, daß bereits eine Woche post partum das Serum eines Rindes die Fähigkeit, Plazentaeiweiß abzubauen, nicht mehr zu besitzen braucht; ferner machten sie die Beobachtung, daß die Zahl der positiven Reaktionen schrittweise abnahm, während in der ersten Woche post partum von 8 Kühen nur 2 eine negative Reaktion ergaben, nach 4 Wochen von neun

Tieren nur je eines eine positive und eine fragliche, nach fünf Wochen von 6 Rindern nur 1 eine fragliche Reaktion aufwies, reagierten 6 Wochen post partum sämtliche 5 untersuchten Tiere negativ. Die Untersuchungen von Richter und Schwarz zeigen, daß bei den Hauswiederkäuern die Abwehrfermente länger im Blute nachweisbar bleiben, und zwar unter Umständen bis zu 5 Wochen, als beim Menschen, bei dem sie nach den Untersuchungen Abderhaldens und anderen etwa 14 Tage post partum verschwinden.

Keine sehr günstigen Resultate erzielte Roos. Er hat bei einer Reihe von Kühen, welche im Leidener Schlachthof geschlachtet wurden, die Reaktion sowohl mit Placenta foetalis als auch mit Placenta materna vom Rind ausgeführt. Der Trächtigkeitsbefund wurde stets nach dem Schlachten erhoben. Im ganzen untersuchte er 94 Sera, nur 8 stammten von trächtigen Tieren, von diesen 8 ergaben 6 eine positive Reaktion und zwar sowohl mit Placenta foetalis als auch mit Placenta materna. Die 2 überbleibenden Seren gaben eine negative Reaktion mit beiden Plazenten. Von den 86 Kontrollseren, die also Tieren entstammten, bei denen nach dem Schlachten keinerlei Zeichen von Trächtigkeit nachzuweisen waren, reagierten 65 völlig negativ, sowohl mit Placenta foetalis als mit Placenta materna. Ein Serum reagierte aber wie das Serum eines trächtigen Tieres sowohl mit Placenta foetalis als auch mit Placenta materna positiv, während 8 nur mit Placenta foetalis und 12 nur mit Placenta materna positiv reagierten.

Meine Versuche an Rindern erstrecken sich auf 13 trächtige Kühe und auf 140 nichtträchtige Rinder; die ersteren waren 1¾ bis 6 Jahre alt und befanden sich jeweils in einem Trächtigkeitszustand, dessen Dauer sehr verschieden war und zwischen 3 und 9 Monaten schwankte. 11 der untersuchten Tiere wurden bei der Schlachtung als klinisch gesund befunden, während bei 2 die Mediastinaldrüsen der Lunge tuberkulös infiltriert waren. Das Serum betrug in allen Fällen 1,5 ccm. Das angewandte Substrat war teils Placenta foetalis vom Schaf, teils menschliche Plazenta. In 4 Fällen wurde das zu untersuchende Serum nur mit

Placenta foetalis vom Schaf und in 2 Fällen nur mit menschlicher Plazenta versetzt (s. Tabelle VII), während in den übrigbleibenden 7 Fällen gleichzeitig Placenta foetalis vom Schaf und auch menschliche Plazenta zur Anwendung kamen. In allen Fällen trat ein Abbau von Plazentagewebe ein, so daß also nicht

Tabelle VII.

Versuche an 13 trächtigen Rindern

Laufende Nr.	Alter	Monat der Trächtigkeit	Patholog. Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit		
				Schafplazenta	menschl. Plaz.	Kontrolle
1	6-7 Jahre	5.—6. Monat	—	+	+	—
2	7 ,,	7. ,,	—	+	+	+—
3	3 ,,	3.—4. ,,	—	+	0	—
4	4½ ,,	5. ,,	—	+	0	—
5	2½ ,,	5.—6. ,,	—	+	+	—
6	4 ,,	3. ,,	—	+	+	—
7	4½ ,,	4. ,,	—	+	0	—
8	3½ ,,	6. ,,	—	+	0	—
9	3 ,,	8. ,,	—	+—	+—	—
10	1¾ ,,	8. ,,	—	+—	+—	—
11	3½ ,,	8.—9. ,,	—	0	+—	—
12	2½ ,,	5. ,,	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendr.	+	+	—
13	2½ ,,	5.—6. ,,	,,	0	+	—

nur Plazenta vom Schaf, sondern auch solche vom Menschen abgebaut wurde. In einem Fall gab auch das Serum eine leichte, positive Reaktion; dennoch mußte man den Versuch als positiv bezeichnen, da die Intensität bei der Probe Serum + Plazenta viel stärker war als die des Serums allein. Ein Einfluß von pathologischen Zuständen auf das Ergebnis der Reaktion scheint sich nicht zu finden; die Reaktion der tuberkulösen Tiere unterscheidet sich in keinem Punkte von der der gesunden. Das Serum der beiden tuberkulösen trächtigen Tiere wurde gleichfalls auch auf den Abbau von tuberkulösem Gewebe geprüft. Es zeigte sich, daß diese beiden Tiere nicht nur Plazenta abbauten, sondern auch tuberkulöse Pleura und tuberkulöse Lunge.

Es mußten somit im Blute Abwehrfermente zweierlei Art kreisen, einmal ein auf Plazentaeiweiß und zweitens ein auf die Tuberkelbazilleneiweiß eingestelltes Ferment. Ferner konnte auf Grund dieser wenigen Versuche an trächtigen Kühen eine Beobachtung, die Richter und Schwarz gemacht hatten, vollauf bestätigt werden, daß die Intensität der Reaktion in geringem Grade gegen Ende der Trächtigkeit abnimmt; denn auch bei den eigenen Versuchen fielen in den letzten Monaten der Trächtigkeit die Reaktionen etwas schwächer aus als in der Zeit vorher. Die Menge der Abwehrfermente nimmt gegen Ende der Trächtigkeit ab.

Die Versuche an nichtträchtigen Rindern erstrecken sich, wie schon gesagt, auf 140 Tiere, die zum größten Teile weiblichen Geschlechtes waren, zum geringeren Teile aus Ochsen und Bullen bestanden (s. Tabelle VIII); davon waren 92 klinisch gesund, während die anderen teils mehr oder weniger erkrankt waren. Auch bei diesen Fällen wurde teils Placenta foetalis, teils menschliche Plazenta als abzubauendes Organ verwandt. Was die gesunden Tiere anbetrifft, so wurde das Serum von 45 derselben nur mit Schafplazenta versetzt, von 10 Tieren sowohl mit Schaf- als auch mit menschlicher Plazenta und von 37 Tieren nur mit menschlicher Plazenta. Ein Abbau trat nur dreimal ein, sonst hatte die Ninhydrinreaktion stets ein negatives Ergebnis, auch in den 3 Fällen war die Violettfärbung eine sehr geringe. In einem Falle kann man sie geradezu als fraglich bezeichnen. Es dürfte möglich sein, daß die 2 weiblichen Tiere (15 und 38), deren Serum schwachen Abbau zeigte, sich noch im Puerperium befanden; am Uterus ließ sich jedoch nichts Besonderes wahrnehmen.

Was die 48 klinisch nicht gesunden Rinder anbetrifft, so wurde das Serum von 16 Tieren nur mit Placenta foetalis des Schafes, von 8 Tieren sowohl mit Placenta foetalis vom Schaf als auch mit menschlicher Plazenta und von 24 Tieren mit menschlicher Plazenta geprüft, um eventuell auch hier einen Unterschied in der Einwirkung des Serums auf Plazenten verschiedener Abstammung feststellen zu können. Wie man aus der Tabelle ersieht, fiel die Ninhydrinreaktion stets negativ aus. Es trat also

(Fortsetzung des Textes S. 103.)

Tabelle VIII.

Versuche an 140 nichtträchtigen Rindern.

Lfde. Nr.	Alter	Geschlecht	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit		
				Schaf-plazenta	menschl. Plaz.	Kontrolle
1	$2^1/_2$ Jahre	m.	—	—	0	—
2	5 Wochen	w.	—	—	0	—
3	5—6 Jahre	mk.	—	—	0	—
4	5—6 ,,	w.	—	—	0	—
5	1 ,,	mk.	—	—	0	—
6	$2^1/_2$,,	m.	—	—	0	—
7	2 ,,	m.	—	—	0	—
8	3 ,,	m.	—	—	0	—
9	$8^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
10	2 ,,	w.	—	—	0	—
11	3 ,,	w.	—	—	0	—
12	4 ,,	w.	—	—	0	—
13	$5^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
14	$2^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
15	3 ,,	w.	—	+—	0	—
16	$4^1/_2$,,	w.	—	—	—	—
17	$2^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
18	$2^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
19	4 ,,	w.	—	—	0	—
20	$4^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
21	$3^1/_2$,,	w.	—	—	—	—
22	3 ,,	w.	—	—	0	—
23	6 ,,	w.	—	—	0	—
24	$4^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
25	4 ,,	w.	—	—	0	—
26	$4^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
27	6—7 ,,	w.	—	—	—	—
28	5 ,,	w.	—	—	0	—
29	2 ,,	w.	—	—	0	—
30	7 ,,	w.	—	—	0	—
31	$2^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
32	$3^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
33	$4^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
34	$2^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
35	3 ,,	w.	—	—	0	—
36	$2^1/_2$,,	w.	—	—	0	—
37	4 ,,	w.	—	—	0	—
38	3 ,,	w.	—	+—	0	—

Tabelle VIII. (Fortsetzung.)

Lfde. Nr.	Alter	Geschlecht	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit Schaf-plazenta	menschl. Plaz.	Kontrolle
39	$3^1/_2$ Jahre	w.	—	—	0	—
40	4 „	w.	—	—	0	—
41	2 „	w.	—	—	0	—
42	$3^1/_2$ „	w.	—	—	0	—
43	$4^1/_2$ „	w.	—	—	0	—
44	$3^1/_2$ „	w.	—	—	0	—
45	3 „	w.	—	—	0	—
46	$2^1/_2$ „	w.	—	—	0	—
47	1 „	w.	—	—	0	—
48	$3^1/_2$ „	mk.	—	—	0	—
49	3 „	w.	—	—	—	—
50	4 „	w.	—	—	—	—
51	2 „	w,	—	—	—	—
52	2 „	w.	—	—	—	—
53	4—5 „	mk.	—	—	—	—
54	5 „	mk.	—	—	—	—
55	$2^3/_4$ „	w.	—	—	—	—
56	4 „	mk.	—	0	—	—
57	3 „	mk.	—	0	—	—
58	$4^1/_2$ „	w.	—	0	—	—
59	2 „	w.	—	0	—	—
60	$2^1/_2$ „	w.	—	0	—	—
61	4—5 „	w.	—	0	—	—
62	6 „	w.	—	0	—	—
63	$3^1/_2$ „	w.	—	0	—	—
64	3 „	w.	—	0	—	—
65	7 „	w.	—	0	—	—
66	2 „	w.	—	0	—	—
67	4 „	mk.	—	0	—	—
68	4 „	mk.	—	0	—	—
69	$3^1/_2$ „	mk.	—	0	—	—
70	2 „	w.	—	0	—	—
71	$2^3/_4$ „	w.	—	0	—	—
72	$3^1/_2$ „	w,	—	0	—	—
73	2 „	w.	—	0	—	—
74	$3^1/_2$ „	w.	—	0	—	—
75	$1^1/_2$ „	mk.	—	0	—	—
76	3 „	w.	—	0	—	—
77	2 „	mk.	—	0	—	—

Tabelle VIII. (Fortsetzung.)

Lfde. Nr.	Alter	Geschlecht	Pathologische Veränderung	Ergebnis der A. R. mit Schaf-plazenta	menschl. Plaz.	Kontrolle
78	3 Jahre	w.	—	0	—	—
79	4 „	mk.	—	0	—	—
80	4 „	mk.	—	0	—	—
81	6 „	mk.	—	0	—	—
82	2 „	w.	—	0	—	—
83	3½ „	w.	—	0	—	—
84	4 „	w.	—	0	—	—
85	1½ „	w.	—	0	—	—
86	3 „	w.	—	0	—	—
87	6 „	mk.	—	0	—	—
88	1½ „	m.	—	0	—	—
89	3 „	mk.	—	0	—	—
90	4½ „	mk.	—	0	—	—
91	3 „	w.	—	0	—	—
92	4 „	w.	—	0	—	—
93	2½ „	w.	Tuberkulose aller Organe	—	0	—
94	2½ „	mk.	Distomatose	—	0	—
95	2¾ „	w.	Lunge tuberkulös	—	0	—
96	2½ „	w.	eitrige Endometritis	—	0	—
97	4½ „	w,	Lunge und Pleura tuberkul.	—	0	—
98	2 „	mk.	Distomatose	—	0	—
99	3½ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüs.	—	0	—
100	4½ „	w.	„	—	0	—
101	7 „	w.	Lunge und Pleura tuberkulös	—	0	—
102	3½ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	—	—	—
103	4½ „	w.	Tbk. Veränd. a. Lunge, Leber, Darm	—	—	—
104	3½ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	—	0	—
105	4½ „	w.	Distomatose	—	0	—
106	3½ „	w.	Darm, Milz, Euter, Lunge, Pleur. tbk.	—	—	—
107	3 „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	—	0	—
108	4 „	w.	„	—	—	—
109	4½ „	w.	Tbk. Veränd. an Leber, Milz, Uterus, Lunge	—	—	—
110	4 „	w.	Tbk. Veränd. an Leber, Milz, Darm, Lunge	—	0	—
111	2¾ „	w,	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	—	0	—
112	3 „	w.	Distomatose	—	0	—
113	3¾ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	—	—	—
114	4 „	w.	Tbk. Veränd. an Lunge, Niere, Darm, Leber	—	—	—

Tabelle VIII. (Schluß.)

Lfde. Nr.	Alter	Geschlecht	Pathologische Veränderung	Ergebnis der A. R. mit Schaf-plazenta	menschl. Plaz.	Kontrolle
115	4¹/₂ Jahre	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	—	—	—
116	2 „	w.	„	—	0	—
117	3¹/₂ „	w.	Tbk. Veränd. a. Leber, Lunge, Pleura	0	—	—
118	4¹/₂ „	mk.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	0	—	—
119	3 „	w.	Distomatose	0	—	—
120	3 „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	0	—	—
121	3 „	w.	Tbk. Veränd. a. Lunge, Pleura, Leber	0	—	—
122	2¹/₂ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	0	—	—
123	3 „	w.	Tbk. Veränd. an Lunge u. Pleura	0	—	—
124	2¹/₂ „	w.	Tbk. Veränd. an Leber, Darm, Lunge, Pleura	0	—	—
125	3 „	w.	Tbk. Veränd. a. Lunge, Leber, Darm	0	—	—
126	3¹/₄ „	w.	Tbk. Veränd. a. Leber, Darm, Milz, Lunge, Pleura	0	—	—
127	2¹/₂ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	0	—	—
128	2¹/₂ „	w.	„	0	—	—
129	1¹/₂ „	w.	Tbk. Veränd. an Leber, Darm, Lunge, Pleura	0	—	—
130	3¹/₂ „	w.	Distomatose	0	—	—
131	3 „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	0	—	—
132	5 „	mk.	Distomalose	0	—	—
133	1¹/₂ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	0	—	—
134	2¹/₂ „	w.	Lunge tbk. Distomatose	0	—	—
135	3¹/₂ „	w.	Distomatose	0	—	—
136	2¹/₂ „	w.	Tbk. Infiltr. sämtl. Lungendrüsen	0	—	—
137	3 „	w.	„	0	—	—
138	5¹/₂ „	mk.	„	0	—	—
139	3 „	w.	„	0	—	—
140	4¹/₂ „	w.	„	0	—	—

niemals ein Abbau von Plazentagewebe ein. Ferner blieb es ganz gleich, ob das Serum auf Placenta foetalis vom Schaf oder auf menschliche Plazenta einwirkte. Es traten also im ganzen unter 140 nichtträchtigen Tieren bei 3 = 2,1% Fehlreaktionen auf.

Das Gesamtresultat, das ich bei der Untersuchung erzielte, läßt sich aus folgenden Zahlen ersehen; die Gesamtzahl der unter-

suchten Tiere betrug 153; davon waren 13 trächtig und 140 nichtträchtig. Die 13 trächtigen Tiere reagierten alle positiv (100%); von den 140 nichtträchtigen reagierten 137 negativ = 97,9%. Zieht man aus diesen Resultaten die Schlußfolgerung, so ergibt sich hieraus für die praktische Anwendung des Dialysierverfahrens, daß ein positiver Ausfall der Ninhydrinreaktion mit sehr großer Wahrscheinlichkeit für vorhandene Schwangerschaft, ein negativer Ausfall für Nichtgravidität spricht. Jedoch haben Richter und Schwarz gezeigt, daß bei einem größeren Prozentsatz trächtiger Rinder Abwehrfermente im ersten Drittel der Trächtigkeit sich mit der Dialysiermethode nicht nachweisen lassen. Demnach gestattet das Dialysierverfahren allein die Stellung der Diagnose, Gravidität oder Nichtgravidität nicht; es erleichtert aber diese Diagnose unter Anlehnung an die Anamnese und den klinischen Befund und stellt somit ein wichtiges und schätzenswertes Hilfsmittel dar, mit dem man die bisherigen Methoden der Trächtigkeitsdiagnose wertvoll zu ergänzen vermag.

3. Tuberkulose.

In gleicher Weise wie die Schwangerschaft zu Abwehrfermenten führt, antwortet auch der menschliche und tierische Organismus auf eine parenterale Einverleibung fremdartiger abbaufähiger Substanzen mit der Bildung spezifischer Fermente, durch die diese körperfremden Substanzen verdaut und in einen physiologischen Bestandteil des Körpers umgewandelt werden können. Spritzt man einem Tiere denaturierte Eiweißkörper, eiweißhaltige Gewebe oder Gewebsextrakte unter die Haut oder in die Bauchhöhle, dann erhält man regelmäßig im Plasma mehr oder minder spezifische proteolytische Fermente, die imstande sind, die parenteral zugeführten Eiweißstoffe abzubauen. Ein besonderes Interesse verdient das Studium der Verhältnisse bei Infektionskrankheiten, da hier eine Bildung von Antikörpern verschiedenster Art im Serum sehr verbreitet ist. Nach Abderhaldens Erfahrungen vermag der tierische Organismus Fermente mobil zu machen, die imstande sind, Bestandteile der Bakterienzellen abzubauen. Es

liegt deshalb nahe, die von Abderhalden angegebene spezifische Reaktion für die Serodiagnostik der Infektionskrankheiten zu verwerten. Es sind bis jetzt schon eine Reihe von Arbeiten, die auf dieses Ziel hinstrebten, erschienen.

Völkel stellte Untersuchungen über den Abbau von Typhusbazilleneiweiß bei vorbehandelten Kaninchen an und kam zu positiven Ergebnissen. Auch das Serum von Typhuspatienten vermochte nach seinen Angaben Typhusbazilleneiweiß abzubauen. Versuche mit Milzbrand- und Diphtheriebazillen und mit Trypanosomen ergaben keine einwandfreien Resultate. Völkel vermochte auch den Nachweis zu führen, daß das Blutserum syphilitischer Personen spezifische Fermente enthält, die Spirochateneiweiß zu zerlegen imstande sind.

Umfangreicher sind die Untersuchungen, die bis jetzt über Tuberkulose gemacht worden sind. Die Resultate, die man hier erzielte, stehen in mancher Hinsicht sehr im Widerspruch zueinander. Neben solchen Forschern, die eine absolute Spezifität anerkennen und die weitgehendsten diagnostischen Schlüsse aus dem Ausfall der Reaktion ziehen, finden sich fast alle Meinungen bis zur völligen Verwerfung der Methode vertreten.

Wolff und Frank untersuchten 57 Fälle. Als Substrat wurden tuberkulöse Lunge, Tuberkelbazillen, normale Lunge, Hundelunge, Hundemuskel und menschliche Plazenta benutzt. Unter den 57 Patienten befanden sich 42 Fälle von klinisch sicherer Lungentuberkulose und 15 Fälle von klinisch gesunden Leuten. Die Untersuchungen zeigten, daß bei leichten Fällen von Lungentuberkulose Bazillenabbau häufiger gefunden wurde (60%), als Abbau von tuberkulöser und normaler Lunge (21 bzw. 37%). Auch bei 27 mittelschweren und schweren Fällen von Lungentuberkulose fanden die Verfasser keine einheitlichen Resultate; im ganzen wurde tuberkulöse Lunge häufiger abgebaut als Tuberkelbazillen (54 bzw. 28%), also umgekehrt wie bei den leichten Fällen. Auch bei den klinisch gesunden Patienten fand ein Abbau von tuberkulöser Lunge statt. Die Verfasser meinen, daß nach der jetzigen Methode spezifische Abwehrfermente bei Lungentuberkulose nicht nachweisbar sind. Ebenso erscheint ihnen wegen des

häufigen Abbaues von Bazillen und tuberkulöser Lunge bei tuberkulosefreien Patienten das Dialysierverfahren als diagnostisches oder prognostisches Hilfsmittel für die Tuberkulose nicht anwendbar. Lampé hat im ganzen 30 Fälle beschrieben. Er fand unter 8 klinisch gesunden Fällen dreimal Tuberkelbazillenabbau, ferner, daß 5 von 8 verdächtigen Fällen mit Bazillen allein, 1 mit Bazillen und tuberkulöser Lunge, 1 mit normaler und tuberkulöser Lunge positiv reagierte. Von 4 leicht tuberkulösen Fällen bauten 3 Tuberkelbazillen und tuberkulöse Lunge und 1 Fall tuberkulöse Lunge allein ab; von 10 Fällen mit Kavernen gaben 1 Fall mit tuberkulöser Lunge allein, 2 mit tuberkulöser Lunge und 7 mit normaler und tuberkulöser Lunge positive Reaktionen. Jessen veröffentlicht ein sehr reichhaltiges Material, aber mit geringen Erfolgsprozenten, was sich damit erklären läßt, daß er sehr wenig Serum verwandte (0,5 ccm). Die Resultate von Swerder und Melikjanz ergeben: von den sicher tuberkulösen Patienten bauten 93% tuberkulöse Lunge, 69% normale Lunge und 50% normale Leber ab. Diese Untersuchungen stimmen mit den Tierversuchen von Abderhalden und Andryewski und mit den sicheren Tuberkulosefällen von Lampé überein, insofern als auch hier fast in 93% aller Fälle tuberkulöse Lunge abgebaut wurde. Von Fränkel und Gumpertz wurden 80 menschliche Sera auf Abbau von tuberkulösem Gewebe untersucht, von 25 tuberkulösen reagierten 17 positiv, von 16 Fällen mit positivem Bazillenbefund 12, von 43 klinisch nicht tuberkulösen gaben 12 eine positive Reaktion.

Aus diesen Untersuchungen beim Menschen kann man ersehen, daß bei der menschlichen Tuberkulose noch keine eindeutigen und sicheren, klinisch verwertbare Resultate mit der Methode erzielt worden sind.

Die eigenen Untersuchungen auf Brauchbarkeit des Dialysierverfahrens zum Nachweis der Rindertuberkulose erstrecken sich insgesamt auf 85 Rinder, von denen 50 nachweislich als tuberkulosefrei bei der Fleischbeschau befunden wurden, während die 35 anderen Tiere typische tuberkulöse Erkrankungen zeigten. Als Substrat wurde zu diesen Versuchen tuberkulöse Pleura vom Rind,

tuberkulöse Rinderlunge, normale Rinderlunge, Schafplazenta und menschliche Plazenta verwandt. Bei der Herstellung der tuberkulösen Organe muß man darauf achten, daß man auch tatsächlich möglichst nur tuberkulöses Gewebe verarbeitet. Deshalb ist es ratsam, die nicht tuberkulös veränderten Teile sorgfältigst zu entfernen, damit keine Fehlresultate durch nicht einwandfreies Material entstehen können. Im übrigen wich die Darstellung nicht von der gewöhnlichen Herstellung, wie sie schon früher eingehendst besprochen wurde, ab. Zu allen Versuchen wurde, wenn irgendmöglich die einheitliche Serummenge von 1,5 ccm benutzt, jedoch niemals weniger als 1 ccm. Das Serum wurde in allen Fällen, d. h. soweit seine Menge ausreichte, mit Plazenta und mit normaler Lunge neben den tuberkulösen Organen geprüft, um zu sehen, in welchem Maße ein Abbau von Lungengewebe, wie er von anderen Forschern beobachtet worden ist, einträte. Es wurden 2 Arten von tuberkulösem Gewebe, tuberkulöse Pleura und tuberkulöse Lunge, benutzt. Diese beiden Gewebe wurden benutzt, um Gewißheit zu bekommen, ob tatsächlich nur tuberkulöses Granulationsgewebe oder nur etwa pathologisch verändertes Lungengewebe abgebaut wurde, mit anderen Worten: ob die Reaktion spezifisch auf tuberkulöses Gewebe eingestellt wäre oder nicht.

Von den 50, nicht tuberkulösen Tieren waren 46 vollkommen gesund und von diesen außerdem noch 3 trächtig (s. Tabelle IX). Die 4 anderen Rinder waren leicht an Distomatose erkrankt. Die tabellarische Zusammenstellung zeigt übersichtlich den Ausfall der einzelnen Versuche. Das Serum allein ergab stets eine negative Reaktion, ebenso Serum + Plazenta mit Ausnahme der Fälle, wo das Serum der trächtigen Rinder auf die Plazenta einwirkte und eine positive Reaktion auftrat. Normale Lunge wurde nur in einem Falle sehr schwach abgebaut; ebenfalls wurde tuberkulöse Pleura einmal von dem Serum eines gesunden Tieres abgebaut, aber in einem derartig geringen Grade, daß man schon im Zweifel sein konnte, ob man diese Reaktion als positiv oder als negativ deuten sollte. Tuberkulöse Lunge wurde niemals abgebaut.

Tabelle IX.

Versuche mit 50 tuberkulosefreien Rindern.

Laufende Nr.	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit Schafplaz.	Menschl. Plaz.	n. Lunge	tbk. Pleura	tbk. Lunge	Kontrolle
1	—	—	—	—	—	0	—
2	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	0	—	—	0	—
5	—	—	0	—	—	—	—
6	—	—	0	—	+—	—	—
7	—	0	0	—	—	0	—
8	—	—	0	—	—	0	—
9	—	—	—	—	—	0	—
10	—	—	0	—	—	0	—
11	—	—	0	+—	—	0	—
12	—	—	—	—	0	—	—
13	(trächtig)	+—	+	—	0	—	—
14	—	0	+	—	0	—	—
15	—	+—	+	—	0	—	—
16	—	0	0	—	0	—	—
17	—	—	0	—	0	—	—
18	—	0	0	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	0	—	0	—	—
21	—	0	—	—	0	—	—
22	—	0	—	—	0	—	—
23	—	0	—	—	0	—	—
24	—	0	—	—	0	—	—
25	—	0	—	—	0	—	—
26	—	0	—	—	—	—	—
27	—	0	—	—	0	—	—
28	—	0	—	—	0	—	—
29	—	0	—	—	0	—	—
30	—	0	—	—	0	—	—
31	—	0	—	—	0	—	—
32	—	0	—	—	0	—	—
33	—	0	—	—	0	—	—
34	—	0	—	—	0	—	—
35	—	0	—	—	0	—	—
36	—	0	—	—	0	—	—
37	—	0	—	—	0	—	—
38	—	0	—	—	—	—	—

Tabelle IX. (Fortsetzung).

Laufende Nr.	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit					
		Schafplaz.	menschl. Plaz.	n. Lunge	tbk. Pleura	tbk. Lunge	Kontrolle
39	—	0	—	—	0	—	—
40	—	0	—	—	0	—	—
41	—	0	—	—	0	—	—
42	—	0	—	—	0	—	—
43	—	0	—	—	0	—	—
44	—	0	—	—	0	—	—
45	—	0	—	—	0	—	—
46	—	0	—	—	0	—	—
47	Distomatose	0	—	—	0	—	—
48	»	—	—	—	—	—	—
49	»	0	0	—	0	—	—
50	»	0	—	—	0	—	—

Unter den 35 tuberkulösen Rindern befanden sich 23 mit ausschließlicher Drüsenerkrankung, und zwar nur der Mediastinaldrüsen der Lunge (s. Tabelle X). 3 davon zeigten gleichzeitig geringgradige Distomatose, ferner waren 2 trächtig. Die anderen 12 Rinder zeigten alle bedeutende tuberkulöse Veränderungen; die Drüsenerkrankungen traten mehr zurück, und es handelte sich vornehmlich um mehr oder minder starke tuberkulöse Veränderungen an den Organen selbst. Nichtsdestoweniger trat kein Unterschied in der Stärke des Abbaues von tuberkulösem Gewebe auf; ebensowenig war ein Unterschied zwischen tuberkulöser Pleura und tuberkulöser Lunge vorhanden; die geringgradigen Unterschiede in der Intensität der Färbung sind ganz unregelmäßig, und man kann, wie es die Tabelle zeigt, daraus keinerlei Schlüsse ziehen. Allerdings muß man zugeben, daß die tuberkulöse Pleura in den meisten Fällen einen schwächeren Abbau zeigt als im gleichen Versuch die tuberkulöse Lunge. Das Serum allein zeigt nie eine positive Reaktion. Serum + Plazenta nur da, wo es sich um das Serum von trächtigen Rindern handelte. Normale Lunge wurde in keinem Falle abgebaut; dagegen tuberkulöse Pleura und tuberkulöse Lunge stets.

Tabelle X.

Versuche mit 35 tuberkulosen Rindern.

Laufende Nr.	Pathologische Veränderungen	Ergebnis der A. R. mit: Schaf-plazenta	menschl. Placenta	n. Lunge	tuberk. Pleura	tuberk. Lunge	Kontrolle
1	Tuberk. Infiltr. sämtl. Lungendrusen	–	–	–	±	–	–
2	„		–	–	+	–	—
3	„		0		–	+	—
4	„		—	–	–	+	–
5	„	0	0	–	0	+	–
6	„	–	–		+	+ –	—
7	„	—	–	—	–	+ –	–
8	„	0	–	–	–	+	—
9	„	0	–	—	±	+	–
10	„	0	–		–	+	—
11	„	0	–	—	—	+	–
12	„	0	–	–	–	+	–
13	„	0	—		±	–	–
14	„	0	–	–	—	–	—
15	„	0	–	—	–	–	–
16	„	0	–		+	–	–
17	„	0	–	–	±	–	–
18	„	0	–	–	±	–	–
19	„ (trächtig)	+	+	–	0	–	—
20	„ (trächtig)	0	+		–		–
21	„ Distomatose	0	–		±	–	—
22	„ Distomatose	0		–	+ —	+	—
23	„ Distomatose	0		—	–	–	–
24	Tuberk. Veränd. an Lunge, Leber, Darm	–	–		±	+	–
25	Darm, Milz, Euter, Lunge, Pleura tub.	–	–		+	±	–
26	Leber, Milz, Uterus, Lunge, Pleura tub.		—		–	+	–
27	Leber, Milz, Darm, Euter, Lunge, Pleura tuberk.	–	0	–	–	–	—
28	Leber, Niere, Darm, Lunge, Pleura tub.	–	–	–	–	+	–
29	Tub. Veränd. an Leber, Lunge u. Pleura	0	—	–	+	+	—
30	„	0	–		+ —	±	—
31	Tuberk. Veränd. an Lunge u. Pleura	0	–		±	±	–
32	Leber, Milz, Darm, Lunge, Pleura tub.	0			±	±	–
33	Tuberk. Veränd. an Leber, Lunge und Darm	0			+ —	±	—
34	Leber, Darm, Milz, Lunge und Pleura tuberk.	0	–	–	+	+	–
35	Leber, Darm, Lunge und Pleura tub.	0	—	—	+	+	–

Betrachtet man die erzielten Resultate insgesamt, so trat bei gesunden tuberkulosefreien Rindern nur in 2% aller Fälle ein Abbau von normaler Lunge und tuberkulöser Pleura ein. Bei den tuberkulosefreien Tieren trat mit tuberkulöser Lunge überhaupt keine Fehlreaktion auf. Bei den tuberkulösen Tieren fand sich in allen Fällen ein Abbau tuberkulös veränderter Organe.

Diese sehr günstigen Resultate stehen im Widerspruch zu den von anderen Forschern bei der Tuberkulose des Menschen erzielten. Sie müssen aber als richtig angesehen werden, da die Versuche blind angestellt wurden und erst das Ergebnis der Reaktion mit dem Schlachtbefund verglichen wurde. Die guten Resultate dürften auf die äußerst sorgfältige Zubereitung der Organe zurückzuführen sein. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß man beim Rinde mit Hilfe des Dialysierverfahrens fast einwandfrei die Tuberkulose feststellen kann; nichtsdestoweniger wäre es verfehlt, schon jetzt von einer praktischen Verwendbarkeit des Dialysierverfahrens zur Feststellung der Rindertuberkulose zu sprechen. Es steht fest, daß man nur an Hand eines noch weit größeren Untersuchungsmateriales für die Praxis bindende Schlußfolgerungen ziehen darf.

Im folgenden sei die Diagnostik der Tuberkulose mittels des Dialysierverfahrens mit den Resultaten der Tuberkulinprobe verglichen. Wie groß sind die Fehlschläge bei diesem Verfahren im Gegensatze zum Dialysierverfahren? Die Versuche mit Tuberkulin aus den Jahren 1890/91 bis zum 1. Februar 1892 sind von A. Eber zusammengestellt worden; bis dahin haben 25 Tierärzte 247 Rinder mit Tuberkulin geprüft, in 134 Fällen reagierten die Versuchstiere mit deutlichem Fieber, in 113 Fällen trat eine Reaktion nicht ein. Von den 134 Versuchstieren mit deutlicher Reaktion erwiesen sich nach der Schlachtung 115 = 85,82% als tuberkulös, 19 = 14,18% als nicht tuberkulös. Von den 113 nicht reagierenden Rindern waren 101 = 89,38% nach der Schlachtung frei von Tuberkulose, 12 = 10,62% waren mit Tuberkulose behaftet. In einer Zusammenstellung aus dem Jahre 1895, die alle bis zu diesem Zeitpunkte veröffentlichten durch Sektionen

kontrollierte Impfversuche umfaßt, konnte A. Eber unter 563 Fällen 489 = 86,86% zählen, bei denen die auf Grund des Ausfallens der Tuberkulinimpfung gestellte Diagnose sich als richtig erwies; 74 mal = 13,14% bestätigte die Sektion, die mit Hilfe des Tuberkulins gestellte Diagnose nicht.

Der Tuberkulosenachweis gelang mit dem Abderhaldenschen Dialysierverfahren in 100% der Fälle, bei Nichttuberkulösen fanden sich 2% Fehlschläge, die aber zum Teil noch auf Unvollkommenheiten der Methodik beruhen. Diese Zahlen sprechen für eine Brauchbarkeit der Methode zum Tuberkulosenachweis, zum mindesten fordern sie dazu auf, die Methode in großem Umfange weiterhin hierzu heranzuziehen und ihre praktische Einführung zu erwägen.

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen: mittels des Dialysierverfahrens vermag man spezifische Plazentaeiweiß abbauende Fermente im Blutserum trächtiger Schweine nicht nachzuweisen, da einmal das Serum der Schweine an sich viele, mit Ninhydrin reagierende Körper enthält und das Serum sowohl trächtiger als auch nichtträchtiger Tiere sehr oft regellos die Eigenschaft hat, Plazentaeiweiß abzubauen. Praktisch ist das Dialysierverfahren zur Feststellung der Trächtigkeit bei Schweinen deshalb nicht verwendbar.

Es gelingt einwandfrei, Plazentaeiweiß abbauende Abwehrfermente im Serum trächtiger Schafe und Rinder festzustellen; diese Fermente sind im Serum nicht trächtiger Schafe und Rinder nicht nachweisbar. Die seltenen Fehlreaktionen, die das Serum nichtträchtiger Schafe und Rinder zeigen, dürften nicht gegen die praktische Verwendbarkeit sprechen, wenn man die Graviditätsreaktion nicht als einziges, ausschlaggebendes Moment für die Diagnose annimmt, sondern sie nur zur Unterstützung des klinischen Befundes heranzieht. Die Feststellung der Trächtigkeit mit Hilfe des Dialysierverfahrens unter Anlehnung an die Anamnese und den klinischen Befund erleichtert die Diagnose Gravidität oder Nichtgravidität sehr. Das Abderhaldensche Dia-

lysierverfahren ergänzt die bisherigen, zur Trächtigkeitsdiagnose bei Schafen und Rindern verwandten Methoden wesentlich.

Zur Feststellung der Tuberkulose bei Rindern ist das Dialysierverfahren ein wertvolles Diagnostikum, es weist nicht mehr Fehlreaktionen auf als die Tuberkulinprobe. Es muß aber seine praktische Brauchbarkeit erst durch weitere umfangreiche Nachprüfungen erprobt werden.

Es wird stets bedacht werden müssen, daß das Dialysierverfahren eine nur im Laboratorium auszuführende Methode ist und bleiben wird, die sehr viel Zeit, Mühe und peinlichste Genauigkeit erfordert, wenn sie Aussicht auf brauchbare Ergebnisse versprechen soll.

Ich möchte für die Anregung und Leitung meiner Arbeit Herrn Dr. G. Seiffert auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

Abgeschlossen im Juni 1914.

Abderhalden, Abwehrfermente des tierischen Organismus. 3. Aufl. Berlin 1913. Verl. von Julius Springer.

— Die Bedeutung und die Herkunft der sogenannten Abwehrfermente. Deutsche med. Wochenschr. 1914, Nr. 6, S. 268.

— Weitere Beobachtungen über die spezifische Wirkung der sogenannten Abwehrfermente. Münchener med. Wochenschr. 1914 Nr. 8, S. 401.

— Der Nachweis der blutfremden Fermente mittels gefärbter Substrate. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 16, S. 861.

Abderhalden und Andryewski, Untersuchungen über Tuberkulose bei Rindern. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 30, S. 1641.

Abderhalden und Fodor, Weitere Untersuchungen über das Auftreten blutfremder proteolytischer Fermente im Blute Schwangerer. Untersuchungen des Dialysates mittels Ninhydrin und gleichzeitiger Feststellung seines Stickstoffgehaltes mittels Mikroanalyse. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 14.

Abderhalden und Weil, Über die Diagnose der Schwangerschaft bei Tieren mittels der optischen Methode und des Dialysierverfahrens. Berl. Tierärztl. Wochenschr. 1912, Nr. 36, S. 665.

Abderhalden und Wildermuth, Die Verwendung der Vordialyse bei der Fahndung auf Abwehrfermente unter Anwendung des Dialysierverfahrens. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 16, S. 862.

Behne, Ergibt das Dialysierverfahren von Abderhalden eine spezifische Schwangerschaftsreaktion? Zentralbl. f. Gynäk. 1913, Nr. 17.

Engelhorn, Zur biologischen Diagnose der Schwangerschaft. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 11, S. 587.

Fauser, Einige Untersuchungsergebnisse und klinische Ausblicke auf Grund der Abderhaldenschen Anschauungen und Methodik. Deutsch. med. Wochenschr. 1912, Nr. 52, S. 2446.

Flatow, Über die Abderhaldensche Schwangerschaftsdiagnose. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 9, S. 468.

Fränkel, Über die Verwendung der Abderhaldenschen Reaktion bei Karzinom und Tuberkulose. Berl. kl. Wochenschr. 1914, Nr. 17.

Fränkel und Deetjen, Untersuchungen über die Ninhydrinreaktion des Glukosamins und über die Fehlerquellen bei der Ausführung von

Abderhaldens Dialysierverfahren. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 9, S. 466.

Fränkel und **Gumpertz**, Anwendung des Dialysierverfahrens bei der Tuberkulose. Deutsch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 33, S. 1586.

Frank und **Heimann**, Die biologische Schwangerschaftsdiagnose nach Abderhalden und ihre klinische Bedeutung. Berl. kl. Wochenschr. 1912, Nr. 36, S. 1706.

Freund und **Brahm**, Die Schwangerschaftsdiagnose mittels der optischen Methode und des Dialysierverfahrens. Münchener med. Wochenschrift 1913, Nr. 13, S. 685.

Gambaroff, Die Diagnose der bösartigen Neubildungen und der Schwangerschaften mittels der Abderhaldenschen Methode. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 30, S. 1644.

Goudsmit, De biologische Zwangerschapreactie volgens Abderhalden. Inauguraldiss. Amsterdam.

Griesbach, Zur quantitativen Ausführung der Abderhaldenschen Schwangerschaftsreaktion mittels der Stickstoffbestimmung im Dialysate. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 18.

Gwerder und **Melikjanz**, Das Abderhaldensche Dialysierverfahren bei Lungentuberkulose. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 18.

Heimann, Zur Bewertung der Abderhaldenschen Schwangerschaftsreaktion. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 17, S. 915.

Henkel, Zur biologischen Diagnose der Schwangerschaft. Arch. f. Gynäkologie. 1913, Bd. XCIX, S. 56.

Jessen, Über Untersuchungen mit dem Abderhaldenschen Dialysierverfahren bei Tuberkulosen. Med. Kl. 1913, Nr. 43, S. 1760.

Lampé, Untersuchungen mit Hilfe des Abderhaldenschen Dialysierverfahrens bei Lungentuberkulose. Deutsch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 37, S. 1774.

Lampé und **Paregger**, Zur Organfrage bei der Anstellung der Abderhaldenschen Reaktion. Med. Klinik. 1914, Nr. 17, S. 725.

Lichtenstein, Zur Serumreaktion nach Abderhalden. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 16, S. 1427.

Maccabruni, Über die Verwendbarkeit der Abderhaldenschen Reaktion bei der Serumdiagnose der Schwangerschaft. Münchener med. Wochenschrift 1913, Nr. 23, S. 1259.

Markus, Untersuchungen über die Verwertbarkeit der Abderhaldenschen Fermentreaktion bei Schwangerschaften und Karzinom. Berl. kl. Wochenschrift 1913, Nr. 17.

Mießner, Die Anwendung des Dialysierverfahrens nach Abderhalden zur Diagnose der Trächtigkeit und von Infektionskrankheiten. Deutsch. Tierärztl. Wochenschr. 1913, Nr. 26, S. 417.

Michaelis und **v. Lagermarck**, Die Abderhaldensche Schwangerschaftsdiagnose. Deutsch. med. Wochenschr. 1914, Nr. 7, S. 316.

Plaut, Über Adsorptionserscheinungen bei dem Abderhaldenschen Dialysierverfahren. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 5.

Richter und Schwarz, Die Diagnose der Trächtigkeit bei Rind, Schaf und Ziege mittels des Dialysierverfahrens. Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 17, 1913, S. 417.

Roos, De reactie van Abderhalden, toegepast bij runderon. Tijdschr. voor veeartsenijkunde, Bd. 40, 1913, Heft 24.

Rübsamen, Zur biologischen Diagnose der Schwangerschaft mittels der optischen Methode und des Dialysierverfahrens. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 21, S. 1139.

Schiff, Ist das Dialysierverfahren Abderhaldens differentialdiagnostisch verwertbar? Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 22, S. 1197.

Schlimpert und Hendry, Erfahrungen mit der Abderhaldenschen Schwangerschaftsreaktion. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 13, S. 681.

Stange, Zur biologischen Diagnose der Schwangerschaft. Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 20, S. 1084.

Swart und Terwen, Notiz zur Technik der Serumreaktion nach Abderhalden. Münchener med. Wochenschr. 1914, Nr. 11, S. 603.

Völkel, Zur Serodiagnostik von Infektionskrankheiten mit Hilfe des Abderhaldenschen Dialysierverfahrens. Münchener med. Wochenschrift 1914, Nr. 7, S. 349.

Wolff und Frank, Über das Abderhaldensche Dialysierverfahren bei Lungentuberkulose. Berl. kl. Wochenschr. 1914, Nr. 19.

Über Keimzählung mittels flüssiger Nährböden mit besonderer Berücksichtigung der Kolititerverfahren.

Von

Dr. Ernst Krombholz.

(Aus dem Hygienischen Institut der Universität Wien.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 11. November 1915.)

II.

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit[1]) wurde gezeigt, daß im allgemeinen auch bei Keimzählungen Grenzen für das Walten zufälliger Abweichungen gelten, die unter gewissen Bedingungen mit großer Genauigkeit feststellbar sind. Die rationelle Anwendung unserer Zählmethoden erscheint in mancher Beziehung an die Berücksichtigung dieser Zufälligkeiten der empirischen Befunde gebunden.

Die Anwendung der Methoden der kollektiven Maßlehre auf die Keimzählung mittels gelatinierender Nährböden soll, wie schon erwähnt, an anderer Stelle besprochen und hier nur die Keimzählung mittels flüssiger Nährböden von diesem Standpunkte aus betrachtet werden, und zwar an der Hand einer Methode der Kolititerbestimmung, die seit einigen Jahren im Hygienischen Institut bei der bakteriologischen Untersuchung von Wasserproben zur Anwendung kommt.

Das Wesentliche dabei ist die Art der Abmessung und Unterteilung der zu untersuchenden Wasserprobe, die bei der mathematischen Behandlung der Untersuchungsergebnisse gewisse Vorteile bietet. Von diesem der Methode zugrunde liegenden Prinzip

1) Archiv für Hygiene Bd. 84 S. 151.

sowie dem eingeschlagenen Gedankengang ihrer mathematischen Behandlung soll hier, im zweiten Teil der vorliegenden Arbeit, zunächst die Rede sein, während die Darstellung ihrer speziellen technischen Behelfe, welche die Methode auch zu einer expeditiven machen, sowie die ziffernmäßige Berechnung ihrer Resultate aus äußeren Gründen noch zurückgestellt werden müssen.

Die Abmessung und Unterteilung des zu untersuchenden Wassers werden in der Art vorgenommen, daß das zu untersuchende Gesamtquantum auf Gärkölbchen abgefüllt wird in Portionen, die eine fallende Reihe bilden von der Beschaffenheit, daß jedes folgende Glied die Hälfte des unmittelbar vorausgehenden Gliedes bildet, mit Ausnahme des Endgliedes der Reihe, das gleich dem unmittelbar vorausgehenden Glied ist, so daß jedes Glied, ausgenommen das letzte, gleich ist der Summe der ihm folgenden.

Diese Unterteilung läßt sich am besten graphisch durch ein ebenes Feld veranschaulichen, das durch eine Anzahl von Hälftungen und Unterhälftungen so geteilt ist, wie Fig. 2 darstellt.

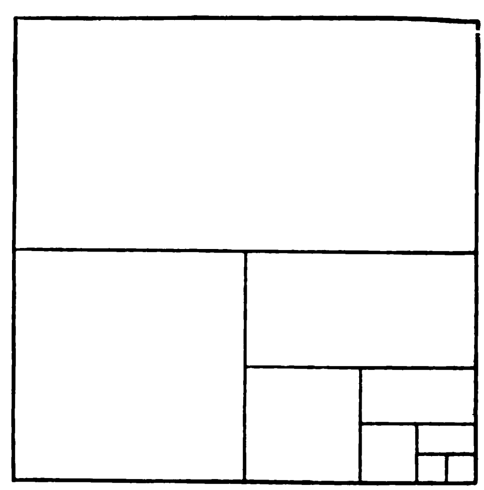


Fig. 2.

In den geeignet dimensionierten und geformten Gärkölbchen werden diese Wasserproben mit der jeweils gleichen Menge »doppelt konzentrierter« Traubenzuckerbouillon gemischt, d. i. einer Bouillon, die 2% Pepton, 1% Kochsalz und 4% Traubenzucker ent-

hält, also das Doppelte der Menge, die in der Regel diesem Nährsubstrat zugesetzt wird. Nach der Mischung resultiert dem nach für alle Proben ohne Unterschied der Abmessung in gleicher Weise die übliche Konzentration dieser Bestandteile des Kulturmediums[1]).

Bei der nun folgenden Bebrütung der angelegten Kulturen werden, wenn die Abmessung der Proben dem Gehalt des Wassers an Kolikeimen entspricht, einige Kölbchen Gasbildung zeigen, eben jene, in denen Kolikeime enthalten sind, andere nicht, wobei von der Spezifität der Reaktion hier ganz abgesehen werden soll.

Die große Zahl der Möglichkeiten, die für den Ausfall dieser Untersuchung bezüglich der Verteilung der positiven und negativen Proben in der angesetzten Reihe besteht, läßt sich für die Zwecke der mathematischen Behandlung in einer Reihe gleich zu behandelnder Gruppen zusammenfassen.

Wird das Ergebnis einer solchen Untersuchung graphisch veranschaulicht, so daß in dem, eine Reihe abgestufter Fraktionen des Wassers darstellenden Schema der Fig. 2 die Fraktionen mit positivem Ergebnis durch Schraffierung der entsprechenden Unterhälftung gekennzeichnet werden und die blanken

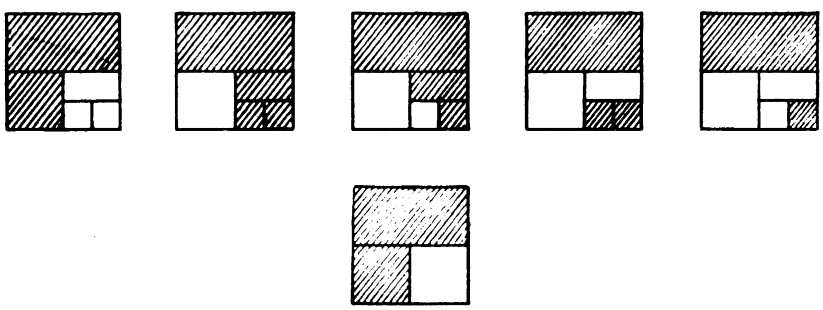


Fig. 3.

Felder den Fraktionen mit negativem Ergebnis entsprechen, so stellen die fünf Bilder der Reihe in Fig. 3 Möglichkeiten des Ausfalls der Probe dar, die für die Berechnung nicht voneinander unterschieden, sondern unter dem Bilde außer der Reihe dahin

1) Wie Traubenzuckerbouillon kann auch irgendein anderes geeignetes Kulturmedium mit entsprechender Konzentration der Bestandteile zugesetzt werden.

zusammengefaßt werden sollen, daß nach einer Koli enthaltenden Abmessung die nächste Hälftung eine Koli enthaltende und gleich große von Koli freie Fraktion ergibt.

Diese zunächst etwas befremdende summarische Zusammenfassung so verschiedener Resultate, denen man auf den ersten Blick eine wesentlich verschiedene Bedeutung für die Titerbestimmung zuzuschreiben geneigt ist, rechtfertigt sich bei näherer Betrachtung des Problems, indem die Differenzen des Keimgehaltes, die so zum Ausdruck kommen können, innerhalb der Fehlergrenzen liegen, die sich als allgemein gültig für die Methode angeben lassen. Die Kolititerbestimmung nach dieser Methode, die ich als Halbierungsmethode bezeichnen möchte, beruht also im allgemeinen darauf, daß durch fortgesetzte Hälftung einer Wasserprobe und durch bakteriologische Untersuchung der sich so ergebenden Fraktionen als Endglied einer Reihe von Abmessungen, die durchwegs B. coli nachweisbar enthalten, eine Abmessung ermittelt wurde, die bei ihrer Unterteilung eine kolihaltige und gleich große kolifreie Fraktion ergab.

Es fragt sich nun, auf welche Zahl von Kolikeimen in der Wasserprobe wir aus einer bestimmten Art des so charakterisierten Ausfalles der Untersuchung schließen können und mit welchem Grade der Zuverlässigkeit wir die zu berechnenden Werte als Ausdruck für deren wirklichen Gehalt an spezifischen Keimen betrachten dürfen.

Dabei soll zunächst vorausgesetzt werden, daß die Empfindlichkeit der angewendeten Anreicherungsmethode eine optimale ist, d. h. daß sie die Anwesenheit auch nur eines Kolikeimes durch eine positive Reaktion anzeigt und daß die Konkurrenz anderer Bakterien keine Störungen bewirke, sei es, daß diese bei Anwesenheit von Kolikeimen den Eintritt der bezeichnenden Reaktion hindern oder diese Reaktion vortäuschen bei Abwesenheit der spezifischen Keime. Es wird also hier davon abgesehen, inwiefern diese Voraussetzung bei den verschiedenen üblichen Anreicherungsverfahren für Kolibazillen zutrifft, und nur die davon unabhängige, gewissermaßen ideale Leistungsfähigkeit der Methode in Betracht gezogen.

Es bleibt nach den früher gegebenen Ausführungen kein Zweifel daran, daß nur die Voraussetzung einer rein zufälligen Verteilung der Keime in der zu untersuchenden Wasserprobe als Basis für eine Berechnung ihrer Zahl aus den Ergebnissen dieser Untersuchungsmethode zulässig ist und nur die Anwendung der Gesetze der Wahrscheinlichkeitsrechnung dieses Problem zur Lösung führen kann.

Es wird für dessen weitere Behandlung vorteilhaft sein, von der zufälligen, konkreten Gestalt abzusehen, die es in diesem Fall angenommen hat, und sich nur an das davon abstrahierte, ihm zugrunde liegende allgemeine Prinzip zu halten.

In dieser Weise läßt es sich dahin formulieren, daß in einem abgegrenzten Raum materielle Punkte in rein zufälliger, dreidimensionaler Verteilung gegeben sind und dieser Raum in der bereits charakterisierten Weise gesetzmäßig unterteilt wird. Es besteht nun ein Verfahren, das erkennen läßt, ob ein so gebildeter Teilraum Punkte enthält oder nicht, während die Zahl der enthaltenen Punkte nicht unmittelbar wahrzunehmen ist; es wird auf diese Weise möglich sein, als Endglied einer geschlossenen Reihe von Raumteilen, die durchwegs Punkte enthalten, zwei gleiche Volumina zu ermitteln, von denen das eine Punkte enthält, das andere nicht; gefragt ist, auf welche Weise aus diesem Ergebnis Schlüsse auf die Zahl der Punkte im Gesamtraume gezogen werden können und welche Tragweite diese Schlüsse haben, d. h. innerhalb welcher Fehlergrenzen sie zutreffen mögen.

Um diese Fragen beantworten zu können, ist es zunächst notwendig, sich Rechenschaft zu geben über die bei Halbierung eines Raumes mit zufällig gestreuten Punkten möglichen, verschiedenen Arten der rein ziffernmäßigen Verteilung der Punkte in bezug auf diese Teilung und über die verschiedene Wahrscheinlichkeit ihrer Realisierung. Die möglichen Arten der rein ziffernmäßigen Verteilung der Punkte auf die beiden gleich großen Raumteile ist durch die Aufzählung der möglichen Arten gegeben, wie die Gesamtzahl der Punkte — sie soll mit n bezeichnet werden — in je zwei Summanden zerlegt werden kann, die auch 0 sein können.

Diese verschiedenen Möglichkeiten der ziffernmäßigen Verteilung bei einer gegebenen Punktzahl sind aber im allgemeinen durchaus nicht mit gleicher Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

Denn jede dieser Summandengruppen kann auf verschiedene Weise, nämlich durch das Zusammentreten verschiedener der n Punkte, realisiert werden, und die Anzahl dieser Realisierungsmöglichkeiten ist für die diversen Gruppen im allgemeinen eine ungleiche, wie die Regeln der Kombinatorik zeigen. Seien l und $n - l$ zwei solche Summanden, in die sich die Zahl n zerlegen läßt, so ist die Anzahl der Möglichkeiten ihrer Realisierung durch n Punkte gegeben durch die Anzahl von Reihen mit l Gliedern, die sich von n Dingen bilden lassen, wobei jedes Ding im Komplex nur einmal erscheinen und die Komplexe sich nur als Permutationen voneinander unterscheiden dürfen; demnach gegeben durch die Anzahl der möglichen Kombinationen von n Dingen zur $l$ten Klasse. Die nicht in die $l$gliedrigen Komplexe eintretenden Punkte bilden notwendigerweise die $(n - l)$gliedrigen in der anderen Raumhälfte, deren mögliche Zahl bei n Punkten mit der der $l$gliedrigen übereinstimmt, entsprechend der Formel der Kombinatorik $\binom{n}{l} = \binom{n}{n-l}$.

So ergibt sich im allgemeinen bei n Punkten für die denkbaren Summandengruppen die Zahl der Realisierungsmöglichkeiten in der folgenden Weise:

Für die Summandengruppe	$n + 0$	mit $\binom{n}{n}$
,, ,, ,,	$(n - 1) + 1$	,, $\binom{n}{n-1}$
,, ,, ,,	$(n - 2) + 2$	,, $\binom{n}{n-2}$
. . . .	. . . . . .	. . . . . .
,, ,, ,,	$l + (n - l)$	,, $\binom{n}{l}$
. . . .	. . . . . .	. . . . . .
,, ,, ,,	$2 + (n - 2)$	,, $\binom{n}{2}$
,, ,, ,,	$1 + (n - 1)$	,, $\binom{n}{1}$
,, ,, ,,	$0 + n$	,, $\binom{n}{0}$

Die Summe dieser Realisierungsmöglichkeiten für die verschiedenen denkbaren Summandengruppen, in die sich die Zahl n zerlegen läßt, gibt die Gesamtzahl aller möglichen Konfigurationen der Anordnung von n Punkten innerhalb eines in Hälften geteilten Raumes in bezug auf diese Teilung.

Ihre allgemeine Formel ist

$$\binom{n}{n}+\binom{n}{n-1}+\binom{n}{n-2}+\ldots\ldots+\binom{n}{l}+\ldots\ldots+\binom{n}{2}+\binom{n}{1}+\binom{n}{0},$$

worin wir die bei der Entwicklung nach dem binomischen Lehrsatz sich ergebenden Glieder von $(1+1)^n$ erkennen. Ihre Summe ist demnach gleich 2^n zu setzen.

Indem sich so einerseits für jede bestimmte Summandengruppe, in die sich die Zahl n zerlegen läßt, die sie realisierende Anzahl der möglichen Konfigurationen von n Punkten im zweigeteilten Raum, anderseits die Zahl der möglichen Konfigurationen überhaupt berechnen läßt, ist man in den Stand gesetzt, die Wahrscheinlichkeit zu ermitteln, mit der die Verwirklichung einer bestimmten numerischen Verteilung von Punkten auf beide Raumteile zu erwarten ist. Sie ist gegeben durch das Verhältnis der für diese Art der ziffernmäßigen Verteilung günstigen zu der überhaupt möglichen Zahl der Konfigurationen.

Demnach ist bei Halbierung eines Raumes, wenn er n zufällig gestreute Punkte enthält, für die Verteilung l, $n-l$ auf beide Hälften die Wahrscheinlichkeit, sie sei $p\,(l, n-l)$ genannt, durch die Formel gegeben

$$p\,(l, n-l)=\binom{n}{l}\left(\frac{1}{2}\right)^n.$$

In der Tabelle V ist bezüglich der verschiedenen möglichen Arten der ziffernmäßigen Verteilung zufällig verstreuter Punkte im halbierten Raum die Wahrscheinlichkeit ihrer Realisierung für $n = 1$ bis 8 angegeben.

Es zeigt sich in diesen Reihen deutlich, wie die überwiegende Zahl der möglichen Konfigurationen einer annähernd gleichförmigen ziffernmäßigen Verteilung auf die beiden Raumhälften entspricht, also das Eintreten einer annähernd gleichförmigen Verteilung eine überwiegende Wahrscheinlichkeit hat.

Tabelle V.

Wahrscheinlichkeit der Verteilung $(l,n\text{-}l)$ im zweigeteilten Raum bei Anwesenheit von n zufällig verstreuten Punkten n. d. Formel: $p(l,n-l) = \binom{n}{l}(^1/_2)^n$.

$l =$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$n = 1$	$1/2^1$	$1/2^1$							
$n = 2$	$1/2^2$	$2/2^2$	$1/2^2$						
$n = 3$	$1/2^3$	$3/2^3$	$3/2^3$	$1/2^3$					
$n = 4$	$1/2^4$	$4/2^4$	$6/2^4$	$4/2^4$	$1/2^4$				
$n = 5$	$1/2^5$	$5/2^5$	$10/2^5$	$10/2^5$	$5/2^5$	$1/2^5$			
$n = 6$	$1/2^6$	$6/2^6$	$15/2^6$	$20/2^6$	$15/2^6$	$6/2^6$	$1/2^6$		
$n = 7$	$1/2^7$	$7/2^7$	$21/2^7$	$35/2^7$	$35/2^7$	$21/2^7$	$7/2^7$	$1/2^7$	
$n = 8$	$1/2^8$	$8/2^8$	$28/2^8$	$56/2^8$	$70/2^8$	$56/2^8$	$28/2^8$	$8/2^8$	$1/2^8$

Mit Hilfe dieser Wahrscheinlichkeitsbestimmungen ist es nun weiters möglich, an die Beantwortung der folgenden Frage zu gehen:

Wenn von einem zufällig verstreute Punkte enthaltenden und in Hälften geteilten Raum bekannt ist, daß die eine Hälfte eine bestimmte Zahl von Punkten enthält, welche Wahrscheinlichkeit besteht dafür, daß die andere Hälfte eine bestimmte Zahl enthalte?

Es ist dieses Problem identisch mit der bekannten Aufgabe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die als einfachstes Paradigma des Ursachenproblems dient:

„In drei Urnen A, B, C befinden sich bzw. a, b, c weiße Kugeln, überhaupt aber in jeder der drei Urnen n Kugeln; nun entnimmt die Person P in Abwesenheit der Person Q aus einer der drei Urnen eine Kugel, die sich als eine weiße ausweist; es fragt sich nun, mit welcher Wahrscheinlichkeit Q nachher anzunehmen hat, daß die gezogene weiße Kugel der Urne A oder der Urne B oder der Urne C entnommen ist.“

Die Lösung dieser Aufgabe liegt in dem allgemeinen Satz: „Wenn ein eingetretenes Ereignis verschiedene Ursachen U_1, U_2, $U_3 \ldots U_n$ haben kann und das Ereignis durch die alleinige Ursache U_1, mit der Wahrscheinlichkeit w_1 eintritt, durch U_2 mit der Wahrscheinlichkeit w_2 usw., so ist, wenn das Ereignis wirk-

lich eingetreten ist, die Wahrscheinlichkeit u_p dafür, daß die Ursache U_p es bewirkt hat,

$$u_p = \frac{w_p}{w_1 + w_2 + w_3 + \ldots + w_n}.\text{«}$$

In der Tabelle 5 zeigt z. B. der erste Stab die Wahrscheinlichkeitswerte dafür, daß bei 1, 2, 3, ... n zufällig verstreuten Punkten im Raum nach seiner Halbierung sich die ziffernmäßige Verteilung (1,0), (2,0), (3,0), ... (n,0) ergebe. Ist nun nach der wirklichen Teilung eines solchen Raumes so viel sichergestellt worden, daß die eine Hälfte Punkte nicht und nur die andere Hälfte überhaupt Punkte enthalte, so können wir auf Grund der obigen Formel berechnen, wie groß die Wahrscheinlichkeit dafür ist, daß es 1, 2, 3 ... n Punkte sind.

Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Punkte enthaltende Hälfte neben einer leeren bei zufälliger Streuung gerade von m Punkten besetzt sei, ist also nach der obigen Formel gleich der Wahrscheinlichkeit, daß bei m zufällig verstreuten Punkten im gehälfteten Raum die eine Hälfte leer bleibt — wir nennen diese Wahrscheinlichkeit in der Folge $p_1(m, 0)$ — dividiert durch die Summe dieser Wahrscheinlichkeitswerte für alle möglichen Punktzahlen, demnach durch $\sum_{n=1}^{\infty} p_1(n, 0)$.

Bezeichnen wir jene, also die Wahrscheinlichkeit, daß n Punkte im Gesamtraum vorhanden sind, wenn die Hälftung des Raumes das besprochene Bild ergibt, mit $w_1(n)$, so ist sie durch die folgende Formel gegeben:

$$w_1(m) = \frac{p_1(m, 0)}{\sum_{n=1}^{\infty} p_1(n, 0)}.^{1)}$$

Die Berechnung ist nur an die Voraussetzung geknüpft, daß jeder Wert für die im Raum verstreute Punktzahl von vorneherein gleich wahrscheinlich ist und nicht das Vorkommen irgend-

[1]) Da $\sum_{n=1}^{\infty} p_1(n, 0) = \sum_{n=1}^{\infty} \binom{n}{0} \left(\frac{1}{2}\right)^n = 1$, so stellen die Werte des ersten Stabes der Tabelle 5 auch die Werte für $w_1(m)$ vor und sind ohne weiters dafür einzusetzen.

welcher bestimmter Punktezahlen durch besondere Momente begünstigt ist, eine Voraussetzung, auf deren Zulässigkeit bei der Keimzählung von Bakteriensuspensionen noch zurückzukommen sein wird.

Unter dieser Voraussetzung kann für eine unbegrenzt fortzusetzende Reihe solcher gleichartiger Untersuchungen angenommen werden, daß in der Beteiligung verschiedener Punktzahlen an dem gekennzeichneten Erfolg diese Wahrscheinlichkeitswerte zum Ausdruck gelangen werden, und daß bei einer genügend großen Anzahl solcher Untersuchungen die punkthaltige Raumhälfte annähernd in der Hälfte der Fälle die Punktzahl 1, in einem Viertel die Punktzahl 2, in einem Sechzehntel die Punktzahl 3 usw. aufweisen werde, und daß sich dieses Verhältnis bei fortgesetzten Untersuchungen mit immer größerer Annäherung ergeben werde.

Dadurch ist es ermöglicht, einen allgemein gültigen Mittelwert als anzunehmende, repräsentative Punktzahl für einen solchen Raum zu bestimmen, dem gegenüber die jeweils tatsächlich vorhandenen Punktzahlen als Abweichungen erscheinen werden, für deren verschiedenen Grad die zugehörige Wahrscheinlichkeit des Eintritts zu berechnen ist.

Haben wir bei N ausgeführten Untersuchungen dieser Art zu erwarten, daß das gekennzeichnete Resultat — die Größe des Raumes für den es sich ergibt, spielt hier zunächst keine Rolle — in $\frac{N}{2}$-Fällen bei der Punktzahl 1, in $\frac{N}{4}$-Fällen bei der Punktzahl 2, in $\frac{N}{8}$-Fällen bei der Punktzahl 3 des punktebesetzten Raumes sich ergeben hat und so weiter, so erhalten wir, da ja die andere Raumhälfte keine Punkte enthält, für die verschiedenen möglichen Punktzahlen im derart untersuchten Raumteil die folgende Aufstellung ihrer relativen Häufigkeit:

Punktzahl:	1	2	3	4	5	6	....	k	....
Fälle pro N-Untersuchung:	$\frac{N}{2^1}$	$\frac{N}{2^2}$	$\frac{N}{2^3}$	$\frac{N}{2^4}$	$\frac{N}{2^5}$	$\frac{N}{2^6}$	....	$\frac{N}{2^k}$	....

Berechnen wir auf Grund dieser Aufstellung den Mittelwert der Reihe nach der Formel $\sum \frac{p\,a}{N}$, wo a die individuellen Werte der Reihe, p die ihnen entsprechende Anzahl von Fällen bedeutet, N aber die Gesamtzahl der Fälle, so erhalten wir den Ausdruck:

$$\frac{1\cdot\frac{N}{2^1}+2\frac{N}{2^2}+3\frac{N}{2^3}+\ldots+k\cdot\frac{N}{2^k}+\ldots}{N}=\sum_{n=1}^{\infty} n\cdot\frac{1}{2^n}=2$$

und somit $+2$ als die gesuchte Mittelzahl der obigen Reihe.

Wir sind also berechtigt, für einen Raum mit zufällig verstreuten Punkten, der bei seiner Halbierung eine Hälfte ergibt, die Punkte enthält und eine, die leer ist, als repräsentativen Mittelwert die Punktzahl 2 anzunehmen und es frägt sich jetzt nur noch, welche Zuverlässigkeit diesem Mittelwert als Repräsentanten der tatsächlich im Einzelfall gegebenen Punktzahl zukommt.[1])

Wir brauchen nur einen Blick auf die oben gegebene Aufstellung zu werfen, um zu sehen, daß in annähernd $\frac{N}{2}$-Fällen nicht 2, wie wir als Mittel annehmen, sondern nur 1 Punkt vorhanden sein wird, in diesen Fällen also der durch die Annahme begangene Fehler $+1$ beträgt, in $\frac{N}{4}$-Fällen tatsächlich 2 Punkte vorhanden sein dürften, der Fehler also 0 beträgt, in $\frac{N}{8}$-Fällen nicht 2, wie wir annehmen, sondern 3, der Fehler also -1 beträgt usw. gemäß der folgenden Zusammenfassung:

Zu erwartende Einzelfehler des Mittelwertes bei N Beobachtungen der besprochenen Art:

Fehlergröße:	$+1$	∓ 0	-1	-2	-3	-4	…	$-(k-2)$ …
Anzahl der Fälle:	$\frac{N}{2^1}$	$\frac{N}{2^2}$	$\frac{N}{2^3}$	$\frac{N}{2^4}$	$\frac{N}{2^5}$	$\frac{N}{2^6}$	………	$\frac{N}{2^k}$ ….

1) Es ist dies das Gegenstück zu jenem Problem, das bezüglich der Keimzählung mittels gelatinierender Nährböden schon erörtert wurde und bei der Auszählung von Stichproben überhaupt vorliegt, daß nämlich die Zufälligkeit des festgestellten Einzelwertes als Repräsentant des zugehörigen Mittelwertes in Frage kommt.

Für den durchschnittlichen Fehler des Mittelwertes berechnet nach der Formel $\sum \frac{p\,a}{N}$ ergibt sich unter Beobachtung der Vorzeichen der Wert:

$$\frac{+1\frac{N}{2^1}-1\frac{N}{2^3}-2\frac{N}{2^4}-3\frac{N}{2^5}\cdots}{N}=+\frac{1}{2^1}-\sum_{n=3}^{\infty}(n-2)\frac{1}{2^n}=\frac{1}{2}-\frac{1}{2}=0$$

Der mittlere positive Fehler ist dem mittleren negativen gleich, wie bei einem arithmetischen Mittel selbstverständlich ist, aber die positiven Fehler sind doppelt so häufig wie die negativen:

$$\frac{N}{2} \text{ gegen } \sum_{n=3}^{\infty}\frac{N}{2^n}=\frac{N}{4}.$$

Der Fehler bleibt in 87,5% der Fälle

$$\frac{\frac{N}{2}+\frac{N}{4}+\frac{N}{8}}{N}$$

unter der Hälfte der berechneten Zahl; er beträgt

in 93,75%	der	Fälle	nicht	über	100%,
„ 96,9%	„	„	„	„	150%,
„ 98,4%	„	„	„	„	200%,
„ 99,2%	„	„	„	„	250%.

Nur in 12,5% der Fälle beträgt die wirkliche Zahl ein Vielfaches (2 und Mehrfaches) der berechneten.

Es liegt nun nahe, diesen anzunehmenden Mittelwert für den Punktgehalt eines Volumens, das in Hälften geteilt einerseits Punkte enthält, anderseits nicht, auch dem sich anschließenden gleichgroßen Glied der Reihe punktehaltiger Teilvolumina eines Raumes mit zufällig verstreuten Punkten zuzuschreiben; den sich so ergebenden Wert für das Gesamtvolumen in gleicher Weise dem nächst sich anschließenden gleich großen Teilvolumen der Reihe usw. fort, also die für ein bestimmtes Volumen auf Grund des gekennzeichneten Untersuchungsergebnisses errechnete Mittelzahl mit ihren Fehlern auf ein *m*fach größeres einfach durch Multiplikation mit dem Faktor *m* zu übertragen. Es würde aber dieser Vorgang gegen die Grundvorstellung verstoßen, von der

die ganze Berechnung ausgeht, daß nämlich die Streuung der Punkte im Raume eine rein zufällige sei und deshalb keine absolut gleichmäßige sondern nur eine annähernd gleichmäßige Verteilung angenommen werden dürfe, wie die Wahrscheinlichkeitsrechnung ergibt.

Wir haben von vornherein als die Grundlage der Halbierungsmethode ein System von Halbierungen bezeichnet, das bei geeigneter Abmessung der Volumina, wenn diese dem Bakteriengehalt annähernd entspricht, als Endglied einer ununterbrochenen Folge von Hälftungen, die beiderseits punktebesetzte Raumteile ergeben, eine Hälftung von bestimmter Ordnung resultiert, die ein besetztes und ein leeres Volumen von gleicher Größe scheidet.

Die Frage, was sich aus einem derartigen Ergebnis der Teilung, wenn im allgemeinen die *s*te Hälftung dieses Endglied bildet, auf die nicht unmittelbar zählbare Anzahl der Punkte im untersuchten Gesamtraum schließen läßt, ist, wie der schon behandelte Fall, auf die Gesetze der zufälligen Verteilung bekannter Punktzahlen über die Teile eines Raumes zurückzuführen.

Die Beantwortung der Frage ergibt sich schrittweise, indem wir zunächst den Fall erörtern, daß eine erste Hälftung neben einer überhaupt punktebesetzten Hälfte eine zweite gleichfalls punktehaltige Hälfte liefert, die bei ihrer Unterhälftung in ein gleichgroßes besetztes und leeres Volumen zerfällt.

Nun kennen wir die Wahrscheinlichkeit dafür, daß von m zufällig verstreuten Punkten im zweigeteilten Raum l in die eine, $n-l$ in die andere Hälfte fallen. Sie entspricht der Formel:

$$p\ (l,\ n-l) = \binom{n}{l}\left(\frac{1}{2}\right)^n.$$

In analoger Weise, wie in dem Fall, als die Halbierung eines Raumes, in dem die Anwesenheit von 1, 2, 3 ... n zufällig verstreuten Punkten a priori gleich möglich erscheint, eine Raumhälfte ergibt, die Punkte nicht enthält, wir die Wahrscheinlichkeit berechnet haben, daß die andere punktebesetzte Hälfte gerade m Punkte berge, so läßt sich auch dann, wenn in der einen Hälfte das Vorhandensein einer anderen bestimmten Zahl von Punkten bekannt ist, die nicht 0 sondern l ist, die Wahrschein-

lichkeit dafür ermitteln, daß in der anderen Hälfte 0, 1, 2, 3 . . . $(n - l)$ solche Punkte enthalten seien.

So ist unter der Annahme, die eine Hälfte des unterteilten Raumes enthalte einen solchen Punkt aus den Werten des zweiten Stabes der Tabelle 5, die Wahrscheinlichkeit dafür zu ermitteln, daß die andere Hälfte 0, 1, 2 . . . $(n - 1)$ Punkte enthalte, indem die einzelnen Werte dieses Stabes durch die Summe dieser Werte dividiert werden.

Die Summe der Werte dieses Stabes wie aller folgenden der Tabelle 5 ist aber als

$$\sum_{n=l}^{\infty} \binom{n}{l} \left(\frac{1}{2}\right)^n = 2.$$

So ist unter der gegebenen Voraussetzung die Wahrscheinlichkeit dafür, daß in der anderen Hälfte auch ein einzelner Punkt gegeben sei, gleich $^2/_{2^2} \cdot {}^1/_2 = {}^2/_{2^3}$, daß es zwei Punkte seien, gleich $^3/_{2^4}$, daß drei seien gleich $^4/_{2^5}$ usw. wie Stab 1 der Tabelle VI anzeigt. Ebenso ergeben sich durch Division mit dem Faktor 2 aus den einzelnen Werten des Stabes 3 der Tabelle 5 die Wahrscheinlichkeitswerte dafür, daß die andere Raumhälfte 1, 2, 3 . . . $(n - 2)$ Punkte enthalte, wenn in der einen Raumhälfte zwei Punkte anzunehmen sind usw., wie die folgenden Stäbe der Tabelle VI verzeichnen.

Tabelle VI.

Warscheinlichkeit der Anwesenheit von [*n*—*l*] Punkten in der anderen Hälfte des zweigeteilten Raumes mit *n* zufällig verstreuten Punkten, wenn auf die eine Hälfte *l* Punkte fallen.

$l =$	1	2	3	4	usw.
$n - l = 1$	$^2/_{2^3}$	$^3/_{2^4}$	$^4/_{2^5}$	$^5/_{2^6}$	usw.
$n - l = 2$	$^3/_{2^4}$	$^6/_{2^5}$	$^{10}/_{2^6}$	$^{15}/_{2^7}$	usw.
$n - l = 3$	$^4/_{2^5}$	$^{10}/_{2^6}$	$^{20}/_{2^7}$	$^{35}/_{2^8}$	usw.
$n - l = 4$	$^5/_{2^6}$	$^{15}/_{2^7}$	$^{35}/_{2^8}$	$^{70}/_{2^9}$	usw.
usw.	usw.	usw.	usw.	usw.	usw.

Wir sind aber unter den Voraussetzungen der Methode nur bezüglich des Endgliedes der Reihe in der Lage, über die Zahl

der Punkte in einem Hälfteraum mit Sicherheit aussagen zu können, da wir von ihm wissen, daß bei seiner Hälftung sich neben einem Punkte enthaltenden ein Raum ergeben hat, der Punkte nicht enthält, dessen einzig in Betracht kommende Punktzahl also gleich Null ist. Für diesen Fall konnten wir ohne weiteres berechnen, daß die Wahrscheinlichkeit, der zweite Halbraum und somit der Gesamtraum enthalte die Punktzahl 1, 2, 3 ... n bzw. gleich ist $1/2^1$, $1/2^2$, $1/2^3$, ... $1/2n$. Erscheint nun dieser Gesamtraum im Sinne der Methode seinerseits wieder als Hälfteraum eines unterteilten Volumens mit zufällig verstreuten Punkten, so ist gleichwohl auch in diesem Fall ein Schluß möglich auf die Punktezahl in der anderen Raumhälfte und somit auch im ungeteilten Raum, ein Vorgang, der sich ad infinitum wiederholen läßt.

Denn nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung gibt, wenn w_1 und w_2 die Wahrscheinlichkeitsbrüche für zwei einzelne Ereignisse sind, das Produkt $w_1 \cdot w_2$ die Wahrscheinlichkeit dafür, daß beide Ereignisse sich kombinieren.

Wir sind aber bezüglich jenes Gliedes der Raumteilungsreihe, das bei seiner Teilung neben einer punktehaltigen eine punktefreie Hälfte ergeben hat, in der Lage, die Wahrscheinlichkeit, daß es 1, 2, 3 ... l Punkte umschließe, ziffernmäßig anzugeben und es ist uns ebenso die Wahrscheinlichkeit ihrem Werte nach bekannt, daß in der anderen Hälfte eines Raumes mit zufällig verstreuten Punkten 1, 2, 3 ... $(n - l)$ solche Punkte enthalten sind, wenn die eine Hälfte l Punkte enthält.

Die Produkte aus diesen bzw. geltenden Wahrscheinlichkeitsbrüchen geben die Wahrscheinlichkeitswerte dafür, daß bei einer gewissen Punktezahl in einem Raum, der bei seiner Teilung und einseitigen Unterteilung neben einer schlechthin punktehaltigen eine zweite Hälfte ergeben hat, die wieder in eine punktehaltige und punktefreie Fraktion zerfällt, die Punktezahlen in den punktehaltigen Raumteilen gewisse, der überhaupt möglichen Summandenkomplexe realisieren. Diese Werte als Maß für die Wahrscheinlichkeit der Verteilung k, l, 0 im gehälfteten und einseitig unterhälfteten Gesamtraum bei der besprochenen Art der Raum-

besetzung durch n zufällig verstreute Punkte, sind in der Tabelle VII dargestellt. Ihre allgemeine Formel ist:

$$p_2\,(k,\,l,\,0) = \binom{n}{l}\left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}\left(\frac{1}{2}\right)^{l}.$$

Tabelle VII.

Wahrscheinlichkeit der Verteilung: k, l, 0 bei der besprochenen Art der Raumbesetzung des gehälfteten und einseitig unterhälfteten Gesamtraumes und bei Anwesenheit von $k + l = m$ zufällig verstreuten Punkten:

	$l = 1$ $w_1(l) = 1/2^1$	$l = 2$ $w_1(l) = 1/2^2$	$l = 3$ $w_1(l) = 1/2^2$	$l = 4$ $w_1(l) = 1/2^2$	usw.
$k = 1$	$2/2^3 \cdot 1/2^1$	$3/2^4 \cdot 1/2^2$	$4/2^5 \cdot 1/2^3$	$5/2^6 \cdot 1/2^4$	usw.
$k = 2$	$3/2^4 \cdot 1/2^1$	$6/2^5 \cdot 1/2^2$	$10/2^6 \cdot 1/2^3$	$15/2^7 \cdot 1/2^4$	usw.
$k = 3$	$1/2^5 \cdot 1/2^1$	$10/2^6 \cdot 1/2^2$	$20/2^7 \cdot 1/2^3$	$85/2^8 \cdot 1/2^1$	usw.
$k = 4$	$5/2^6 \cdot 1/2^1$	$15/2^7 \cdot 1/2^2$	$35/2^8 \cdot 1/2^3$	$70/2^9 \cdot 1/2^4$	usw.
usw.	usw.	usw.	usw.	usw.	

Die Summe der Wahrscheinlichkeitsbrüche, die für die verschiedenen möglichen Summandenkomplexe gelten, in die sich eine bestimmte Punktezahl zerlegen läßt, sind in der Tabelle VIII wiedergegeben. Sie sind die Wahrscheinlichkeitswerte dafür, daß m im Gesamtraum vorhandene Punkte sich so verteilen, daß im gehälfteten und einseitig unterhälfteten Gesamtraum sich neben einer punktebesetzten Hälfte eine leere und eine punktebesetzte Unterhälfte ergibt, eine Erscheinung, deren Beobachtung eben die Grundlage unserer Berechnung ist.

Tabelle VIII.

Wahrscheinlichkeit der besprochenen Art der Raumbesetzung des gehälfteten und einseitig unterhälfteten Gesamtraumes bei Anwesenheit von n zufällig verstreuten Punkten.

$k + l$	$n = k + l$	$p_2(n) = \sum_{l=1}^{n-1} p_2(k, l, 0)$	Betrag
$1 + 1$	2	$2/2^3 \cdot 1/2^1$	$2/2^4$
$2 + 1,\ 1 + 2$	3	$3/2^4 \cdot 1/2^1 + 3/2^4 \cdot 1/2^2$	$9/2^6$
$3 + 1,\ 2 + 2,\ 1 + 3$	4	$4/2^5 \cdot 1/2^1 + 6/2^5 \cdot 1/2^2 + 4/2^5 \cdot 1/2^3$	$32/2^8$
$4 + 1,\ 3 + 2,\ 2 + 3,\ 4 + 1$	5	$5/2^6 \cdot 1/2^1 + 10/2^6 \cdot 1/2^2 + 10/2^6 \cdot 1/2^3 + 5/2^6 \cdot 1/2^4$	$105/2^{10}$
usw.	usw.	usw.	usw.

Aus den Werten der Wahrscheinlichkeit, daß n im Gesamtraume vorhandene Punkte zu diesem Resultate führen, bildet sich die Erwartung dafür, daß die beobachtete Art der Raumbesetzung auf das Vorhandensein von gerade m Punkten zurückzuführen ist, nach dem Ursachenschema, da die Häufigkeit der verschiedenen Punktezahlen jenen Wahrscheinlichkeitswerten proportional sein wird. Wenn wir also den Einzelwert der Wahrscheinlichkeit, daß beim Vorhandensein von m Punkten die besprochene Art der Raumbesetzung sich ergibt, durch die Summe der Wahrscheinlichkeiten zu dividieren, die für alle möglichen Punktzahlen von 2 bis ∞ bestehen — zum Zustandekommen des fraglichen Resultates sind ja mindestens 2 Punkte notwendig —, so erhalten wir die Wahrscheinlichkeit dafür, daß dieses Resultat auf das Vorhandensein von m Punkten zurückzuführen ist.

Ihre allgemeine Formel ist demnach:

$$w_2(m) = \frac{\sum\limits_{l=1}^{m-1} p_2(k, l, 0)}{\sum\limits_{n=2}^{\infty} \sum\limits_{l=1}^{\infty} (p_2(k, l, 0)} = \frac{\sum\limits_{l=1}^{m-1} \binom{m}{l} \left(\frac{1}{2}\right)^{m+l+1}}{\sum\limits_{n=l+1}^{\infty} \sum\limits_{l=1}^{\infty} \binom{n}{l} \left(\frac{1}{2}\right)^{n+l+1}}.$$

Die Summe:

$$\sum_{n=l+1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} \binom{n}{l} \left(\frac{1}{2}\right)^{n+l+1} = \frac{5}{6}.$$

Die gesuchten Wahrscheinlichkeitsbrüche für bestimmte Werte von m erhalten wir aus den Werten der Tabelle 8 durch Multiplikation mit dem Faktor $^6/_5$. So ergibt sich für das Zustandekommen des fraglichen Bildes

für die Punktzahl:	**die Wahrscheinlichkeit:**
2	$^2/_{2^4} \cdot {^6/_5}$
3	$^9/_{2^6} \cdot {^6/_5}$
4	$^{32}/_{2^8} \cdot {^6/_5}$
5	$^{105}/_{2^{10}} \cdot {^6/_5}$
usw.	usw.

Wir können also aus den Wahrscheinlichkeitswerten, die wir dafür gewonnen haben, daß ein zweiter gleichgroßer Raumteil bei zufälliger Streuung von 1, 2, 3, ... $(n - l)$ solche Punkte sicher enthält, auch dann, wenn für einen solchen Raumteil, der

zufällig verstreute Punkte enthält, nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit $w_s(l)$ bestimmte Punktzahlen anzunehmen sind, auf die Wahrscheinlichkeit des Punktgehaltes $(n - l)$ eines zweiten gleichgroßen Raumteils einwandfreie Schlüsse ziehen.

Auf diese Weise ist es möglich, aus der Tatsache, daß bei fortgesetzter, einseitiger Halbierung eines zufällig verstreute Punkte enthaltenden Raumes als Endglied einer fallenden Reihe von Raumteilen, die durchaus Punkte enthalten, sich eine Raumgröße ergibt, die bei ihrer Teilung in zwei Hälften in einem Raumteil Punkte aufweist, im zweiten gleichgroßen nicht, für jedes vorausgehende Glied der Reihe bezüglich jeder denkbaren Zahl darin enthaltener Punkte die zugehörige Wahrscheinlichkeit anzugeben und somit auch für diese Räume eine in rationeller Weise anzunehmende Mittelzahl ihres Punktgehaltes zu berechnen und für die möglichen Abweichungen der wirklichen Zahlen von diesem berechneten Wert die Wahrscheinlichkeit ihrer Realisierung zu ermitteln.

Damit erscheint das gestellte Problem als gelöst.

* * *

Die Ergebnisse der vorstehenden Betrachtung beziehen sich auf ein ideales System, das in Analogie mit der als Halbierungsverfahren bezeichneten Kolititermethode gebildet ist, außerdem aber gewissen Bedingungen entspricht, die als Voraussetzungen für die Zulässigkeit einer Wahrscheinlichkeitsberechnung eingeführt werden mußten.

Ob die Übertragung der so gewonnenen Erwartungsbildung auf die Ergebnisse der Halbierungsmethode als praktischen Verfahrens der Keimzählung zulässig ist, erscheint strikte daran gebunden, daß die gegebenen realen Verhältnisse an jene supponierten idealen eine genügende Annäherung darbieten, um auch jene Bedingungen als ausreichend erfüllt bezeichnen zu können.

Die als Ergebnisse des rechnerischen Verfahrens anzunehmenden Werte beruhen wesentlich auf einer zweifachen Kalkulation, einerseits der Wahrscheinlichkeit verschiedener Arten der räum-

lichen Anordnung für eine bestimmte Punktezahl im gegebenen Raum, anderseits der Wahrscheinlichkeit einer bestimmt charakterisierten räumlichen Anordnung bei verschiedenen Punktezahlen im Raum. Beide Wahrscheinlichkeitsansätze haben die absolut zufällige Verteilung der Punkte im Raume zur Voraussetzung, der zweite Ansatz außerdem die a priori anzunehmende gleiche Wahrscheinlichkeit der verschiedenen möglichen Zahlen zufällig verstreuter Punkte im Raum. Daß diese beiden Voraussetzungen hinreichen, um den in Rede stehenden Wahrscheinlichkeitsansatz zu rechtfertigen, ist ohne weiteres verständlich.

Zu prüfen ist aber, ob angenommen werden kann, daß auch für die praktische Anwendung der Halbierungsmethode auf die Zwecke der Keimzählung diese allgemeinen Bedingungen zutreffen.

Was zunächst die räumliche Verteilung suspendierter Keime in ihren Suspensionsmedien anbelangt, so wurde schon oben in ausreichender Weise dargelegt, daß bei Objekten, die sich überhaupt zu derartigen Untersuchungen eignen, durch hinreichend intensive Durchmischung eine rein zufällige Verteilung der Keime in ihrem Suspensionsmedium mit ausreichender Annäherung angenommen werden kann.

Bezüglich des anderen Punktes, der a priori anzunehmenden gleichen Wahrscheinlichkeit für die verschiedenen möglichen Keimzahlen, ist noch eine nähere Untersuchung der tatsächlich gegebenen Verhältnisse nötig. Dabei ist zunächst zu bemerken, daß eine Vergleichung dieser aprioristischen Wahrscheinlichkeit nicht für beliebig weit zu erstreckende Wertbereiche erforderlich ist. Für jedes einzelne Beobachtungsergebnis kommt vielmehr jeweils nur ein bestimmtes Wertbereich für die Erwartungsbildung als wesentlich in Betracht, während jenseits bestimmbarer Grenzen gelegene Werte wegen der außerordentlichen Unwahrscheinlichkeit mit der das Beobachtungsergebnis auf sie zurückführbar ist, für die Gestaltung des Wahrscheinlichkeitsansatzes so gut wie irrelevant sind und der Wahrscheinlichkeitsansatz als ein mit großer Annäherung richtiger auch dann sich erweist, wenn die Voraussetzung einer a priori d. h. unabhängig von den betreffenden Beobachtungen gegebenen gleichen Wahr-

scheinlichkeit der zu bestimmenden Größe für jene extremen Werte nicht zutrifft.

Es ist also für die Zulässigkeit des fraglichen Wahrscheinlichkeitsansatzes im vorliegenden Fall auch irrelevant, daß schon durch das den einzelnen Keimen eigentümliche Volumen für die mögliche Zahl der in einer Suspension gegebenen Keime eine obere Grenze fixiert ist, die nicht überschritten werden kann und unter der die tatsächlich in unseren Untersuchungsobjekten vorhandenen Keime, wie ohne weiteres plausibel ist, überaus weit zurückbleiben.

Das, worauf es ankommt, ist, daß die genannte Voraussetzung innerhalb jenes Wertbereiches zutrifft, der für die tatsächlichen Beobachtungsergebnisse als wahrscheinliche Ursache wesentlich in Betracht kommt, daß also innerhalb jener Grenzen es ohne nennenswerte Willkür möglich ist, von vorneherein jede Keimzahl als gleich wahrscheinlich anzunehmen. Dabei ist zu bemerken, daß der bloße Mangel einer bestimmten diesbezüglichen Kenntnis nicht zu einer solchen Annahme berechtigt, sondern daß es sich dabei um einen bestimmten Sachverhalt handelt, dessen objektiver Bestand zu prüfen ist.[1])

Entscheidend dabei ist, daß die zu beurteilende Erscheinung nicht eine direkte Begünstigung einzelner Wahrscheinlichkeitswerte ergibt, vielmehr die einzelnen Fälle in dieser Beziehung in Analogie stehen mit den einzelnen Fällen eines Zufallsspieles. Dies wird immer zutreffen, wenn jeder einzelne Fall durch eine große Zahl verschiedener Koeffizienten bedingt ist, die bedingenden Umstände für jeden einzelnen Fall unabhängig variieren und die Realisierung des gleichen Effektes auf mannigfaltige Weise möglich erscheint.

Daß bei den Keimsuspensionen, wie sie als Objekte unserer Keimgehaltsbestimmungen in Betracht kommen, seien es Naturobjekte, wie Wasserproben, seien es künstliche Aufschwemmungen keimhaltiger Objekte, diese Bedingungen nach der Art ihres Zustandekommens und ihrer Abhängigkeit von vielerlei Momenten

1) Ich folge in der Darstellung dieser Verhältnisse den Ausführungen von J. v. Kries in »Die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung«.

tatsächlich erfüllt sind, bedarf als eine durchaus naheliegende Vorstellung keiner Begründung durch eine erschöpfende Analyse aller in Betracht kommenden Spezialfälle. Nur bezüglich des Koligehaltes der Gewässer sei auf die große Zahl der ihn bedingenden Umstände und ihre weitgehende Variabilität hingewiesen, wie sie durch die verschiedenen Möglichkeiten und Grade der Verunreinigung, der Reinigung und der Verdünnung gegeben ist.

Es kann also wohl angenommen werden, daß die bezüglich der Keimsuspensionen gegebenen realen Verhältnisse tatsächlich jene Bedingungen erfüllen, die eine Anwendung des fraglichen Wahrscheinlichkeitsansatzes auf die Ergebnisse der Halbierungsmethode bei ihrer Anwendung als Methode der Keimzählung rechtfertigen.

Damit dürfte die Theorie des Verfahrens in ausreichender Weise dargestellt sein. Die ausgearbeitete Technik der Methode und die ziffernmäßige Berechnung ihrer Resultate sollen in einem dritten Teil der vorliegenden Arbeit nachgetragen werden.

Experimentelle Untersuchungen über den endemischen Kropf.

Von

L. Hirschfeld und **R. Klinger.**

(Aus dem Hygienischen Institut der Universität Zürich.
Direktor: Professor Silberschmidt.)

(Mit 4 Tafeln.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 30. November 1915.)

Die Empfänglichkeit verschiedener Tiere für die Kropfnoxe hat die Forschung in den Stand gesetzt, die zahlreichen, im Laufe der Zeit aufgestellten Theorien einer experimentellen Nachprüfung zu unterziehen. Einen Fortschritt in dieser Richtung bedeutet namentlich die Entdeckung der zahmen Ratte als Versuchstier, da die Verwendung dieser leicht zu pflegenden, sich schnell vermehrenden Tiere eine Reihe von Vorteilen (größere Zahl der Individuen in jedem Versuch, größere Variationsbreite in der Versuchsanordnung usw.) mit sich bringt. Dieser Umstand hat in den letzten Jahren viele Untersucher zu experimentellen Arbeiten über Kropf veranlaßt. Es ist zu hoffen, daß das Tierexperiment auch auf diesem Gebiete wertvolle, vielleicht sogar entscheidende Aufschlüsse geben wird; soll jedoch unsere Kenntnis vom Wesen dieser Krankheit durch derartige Untersuchungen wirklich gefördert und nicht vielmehr aufgehalten werden, so wäre es dringend zu wünschen, daß bei der Anordnung der Versuche sowie bei der Deutung der Resultate mehr Vorsicht und Kritik aufgewendet werde als dies bisher häufig der Fall war.

Wir möchten im folgenden über unsere diesbezüglichen Arbeiten berichten, welche wir Ende 1911 begonnen und seither ohne Unterbrechung weitergeführt haben. Obwohl dieselben zur-

zeit noch nicht abgeschlossen sind, schien uns die Mitteilung des bisherigen schon beträchtlich angewachsenen Versuchsmaterials gerechtfertigt, da dasselbe eine Reihe von Ergebnissen enthält, welche für die Diskussion der auf diesem Gebiete aufgeworfenen Probleme von Interesse sein dürften.

Da in der letzten Zeit eine übersichtliche Darstellung der bisher in dieser Richtung unternommenen Arbeiten in deutscher Sprache[1]) nicht erschienen ist, möchten wir als Einleitung die wesentlichen Resultate und Schlußfolgerungen, zu welchen die experimentelle Kropfforschung bis jetzt gelangt ist, kurz referieren.

Als wir unsere Studien aufnahmen, war die Theorie des hydrotellurischen Ursprungs des endemischen Kropfes (H. und E. Bircher) noch sehr angesehen; nach derselben sollten toxische, kropferzeugende Stoffe in bestimmten Gesteinen enthalten sein und in das ihnen entstammende Quellwasser übergehen. Auch unsere ersten Versuchsanordnungen waren zum Teil durch diese Theorie beeinflußt; dieselbe wurde inzwischen durch eine Reihe statistischer Arbeiten (Weichhardt u. Schittenhelm, Hesse, Taussig, Messerli u. a.) sowie durch unsere eigenen (gemeinsam mit Th. Dieterle ausgeführten) Untersuchungen[2]) als unhaltbar erwiesen.

Das Interesse für die Rolle des Trinkwassers, welches diese Theorie in erster Linie gefördert hatte, wurde dadurch noch nicht ganz aufgehoben. Denn es bestand noch weiter die Möglichkeit, daß das Wasser, wenn schon nicht seiner chemischen Zusammensetzung nach, so doch als Träger gewisser Verunreinigungen für die Entstehung und Verbreitung des Kropfes in Betracht kommen möchte. Diese Annahme gewann dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß die Tendenz der in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten dahin geht, einen lebenden Erreger als Ursache anzunehmen und die Krankheit dadurch unter die Infektionskrankheiten (im weitesten Sinne) zu stellen. Dieser Erreger ist allerdings noch

1) Eine eingehende und kritische Besprechung fast aller experimentellen Untersuchungen über Kropf hat 1914 B. Grassi gegeben in: Tumori Anno IV, fasc. 1.

2) Diese Zeitschr. Bd. 80 S. 128. Siehe ferner Klinger u. Muntigel im Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte 1915, S. 525.

nicht gefunden und selbst über seine wesentlichen Eigenschaften und über die Art seiner Verbreitung ist fast nichts Sicheres bekannt. Die früher namentlich im Anschluß an die Entdeckung von Chagas viel diskutierte Annahme, daß der Erreger im Blut der kropfigen Individuen zu suchen sei, ist auf Grund zahlreicher negativer Übertragungsversuche und negativer Blutuntersuchungen fallen gelassen worden. Dagegen wurde die Möglichkeit, daß es sich um eine im Darm lebende und von hier aus durch Toxinbildung auf die Schilddrüse wirkende Mikroorganismenart handle, von mehreren Forschern ins Auge gefaßt. Die Vorstellung, daß ein am Kropfträger (oder dessen näherer Umgebung) haftender und durch denselben direkt oder indirekt (durch Gegenstände, Nahrungsmittel, Wasser usw.) verbreiteter Organismus die Ursache der endemischen Affektion sei, hat die sog. Kontakttheorie ins Leben gerufen.

Einen wesentlich verschiedenen Standpunkt nehmen schließlich diejenigen Forscher ein, welche die Kropfnoxe nicht in einer aktiven Einwirkung, sondern in einem Mangel an Jod suchen, der entweder an sich die Strumenbildung auslöst (Hunziker) oder eine besondere Disposition, eine Überempfindlichkeit der Schilddrüse bewirkt, derzufolge dann sekundäre (vielleicht gar nicht einheitliche) Momente, die in einer normalen, d. h. genügend mit Jod versehenen Drüse noch keine pathologische Reaktion auslösen könnten, zur kropfigen Entartung führen sollen (Grassi); der ungenügende Jodgehalt soll den Boden und dadurch die Nahrungsmittel der Kropfgegenden, nach Grassi vielleicht die Atmosphäre ganzer Landstriche betreffen.[1])

Die ersten, welche ausgedehnte Tierversuche über die Ätiologie des endemischen Kropfes machten, waren Grassi und Munaron, 1903—1905.[2]) Sie fanden, daß bei Hunden Kropf in Kropfgegenden auch bei Verabreichung von gekochtem Wasser, ja auch bei fast ausschließlich gekochter Nahrung

---

1) Diese Vorstellungen wurden von Grassi namentlich auf Grund der Untersuchungen von Tenchini entwickelt, der nachwies, daß das mittlere Gewicht auch der nicht kropfig veränderten Schilddrüse im Mailändischen fast das Doppelte desjenigen betrage, welches die Bewohner des kropffreien Parma aufweisen (Mem. dei Lincei VI, 1908).

2) Wiederabgedruckt in der früher zitierten Arbeit. Siehe auch Annali d'Igiene sperim. XXV, III, 1915.

auftritt (in zwei Versuchen waren die so gefütterten Tiere in einem vom Boden isolierten, peinlich sauber gehaltenen Käfig eingeschlossen). In kropffreien Gegenden (Rom) gelang es nicht, Kropf bei normalen Hunden dadurch zu erzeugen, daß dieselben Wasser aus Kropfgegenden erhielten, oder mit kropfigen, frisch aus Kropfgegenden bezogenen Hunden zusammengehalten wurden. Hingegen konnte zweimal eine positive Reaktion bei Tieren beobachtet werden, welche in Rom in Ställen untergebracht waren, in welche wiederholt Erde und verschiedene Abfälle (Schmutz, verdorbene Kartoffeln, Stallmist) aus einer Kropfgegend eingebracht wurden. Mehrere ähnliche Versuche verliefen allerdings negativ. Fütterung von Ratten mit Brot, das mit Fäkalien anderer kropffreier Ratten verunreinigt wurde, nachdem dieselben 48 Stunden mit Milch bei 37⁰ gehalten worden waren, ergab Grassi und Miraldi keine Strumenbildung bei kropffreien (Römer-) Ratten.

Nach Grassi waren es zunächst Schlagenhaufer und v. Wagner, welche durch Tränkungsversuche an Hunden (1906—1909) sich über die Bedeutung des Wassers kropfiger Gegenden klar zu werden versuchten. Sie benutzten Anreicherungsverfahren der im betreffenden Wasser vorhandenen Keime (Phosphatniederschläge), erhielten aber in drei (allerdings nur 2 bis 4 Monate fortgesetzten) Versuchen nur negative Resultate. In den letzten Jahren haben diese Forscher (gemeinsam mit Landsteiner) über Rattenversuche berichtet, in welchen sie an Kropforten auch mit gekochtem Wiener Leitungswasser Kropf erhielten, während Wasser aus Kropfgegenden in Wien versagte, aber wieder „wirksam" war, wenn es an den Kropfort zurückgeschickt wurde, Befunde, die gleich den von uns erhobenen die Unabhängigkeit der Kropfentstehung vom Wasser zur Genüge beweisen dürften.

Im Jahre 1910 veröffentlichten Wilms[1]) und E. Bircher die ersten Tränkungsversuche mit Ratten; Wilms fand im Gegensatz zu den bisher berichteten Versuchen, daß Wasser aus einer Kropfgegend (Rupperswil) auch fern vom Kropfort (Basel) Kropf erzeuge, diese Eigenschaft durch Erhitzen aber verliere. E. Bircher hat sich in den folgenden Jahren bemüht, die von seinem Vater übernommene, von ihm erweiterte Hypothese des geologischen Ursprungs des Kropfes durch zahlreiche Rattenversuche zu beweisen. Alle diese Versuche wurden aber nicht in kropffreiem Milieu, sondern in zum Teil stark kropfverseuchter Gegend (Aarau) und ohne die nötigen Vorsichtsmaßregeln vorgenommen, so daß die sehr weitgehenden Schlußfolgerungen, welche der Autor aus denselben gezogen hat, keineswegs genügend begründet erscheinen[2]); wir verzichten daher auf eine eingehendere Wiedergabe derselben.

Répin[3]) hat 1910 bis 1911 in Paris Ratten mit Wasser aus einem Kropforte getränkt und sowohl mit frischem wie mit gekochtem Wasser positive Resultate verzeichnet. Nach Fällung der Ca-Salze des Wassers

1) D. m. W. 1910, Nr. 13.

2) Siehe auch unsere Kritik der Bircherschen Untersuchungsweise in „Zum Kropfproblem", Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1914.

3) Comptes rendus Soc. biol. T. 70, 1911.

durch Auspumpen der CO_2 oder durch Zusatz von Ätznatron erwies sich das Wasser als unschädlich. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten Blauel und Reich[1]), sowie Bauer, welche ebenfalls nach Verabreichung von gekochtem Wasser nicht minder deutliche Schilddrüsenschwellungen erhielten als mit frischem Wasser.

Wesentlich neue Gesichtspunkte brachten die Arbeiten mehrerer außereuropäischer Forscher, von welchen hier die langjährigen Untersuchungen Mac Carrisons in Britisch-Indien und die wertvollen Studien nordamerikanischer Forscher über eine bei Fischen endemische Kropfkrankheit in ihren Hauptergebnissen angeführt seien.

Mc Carrison[2]) (seit 1906) verwendete zu seinen experimentellen Untersuchungen Menschen, Ziegen und Ratten. Er beobachtete bei Menschen, die Filterrückstand stark unreinen Wassers eines Kropfgebietes (Kashrote) in Milch emulgiert einnahmen, eine schon nach wenigen Wochen einsetzende, manchmal allerdings nur vorübergehende Schilddrüsenschwellung. Gekochte Rückstände, sowie das filtrierte Wasser machten keine derartige Reaktion. Auch bei Ziegen führte Tränkung mit Wasser, das mit Fäkalien kropfiger Menschen verunreinigt war, zu Vergrößerung und histologischer Veränderung der Drüse. Durch Rattenversuche stellte der Autor fest, daß Kropf unabhängig von dem verabreichten Wasser in schmutzigen, überfüllten Käfigen auftritt; die Kropfnoxe ist in Kropfgegenden nicht überall gleichmäßig verbreitet, sondern auf gewisse Örtlichkeiten (z. B. einzelne Tierstallungen), im allgemeinen auf die nähere Umgebung des Menschen beschränkt. In Fäkalien kropfiger und nicht kropfiger Menschen finden sich Stoffe, welche bei Ratten Kropf erzeugen. Das Wasser spielt bei der Verbreitung der Krankheit eine Rolle bloß als Träger des Erregers oder seiner toxischen Produkte. Wild lebende Ratten haben auch in Kropfgegenden fast immer normale Schilddrüsen. An neugeborenen Nachkommen kropfiger Ratten fand Mc Carrison bei über 60% kropfige Drüsen. Auch Nebenschilddrüsenaffektionen sind nach diesem Autor häufig. In einigen Fällen blieben einzelne Junge eines Wurfes kropfiger Eltern in der Entwicklung zurück; Verfasser sieht sie als Beispiele von Kretinismus bei Ratten an. — Diese und zahlreiche epidemiologische Studien führten diesen Forscher zur Annahme, daß der Kropf durch einen lebenden Mikroorganismus bedingt werde, der sich in der Darmflora vorfindet; durch die Exkremente soll derselbe in den Boden und in nicht genügend filtriertes oder geschütztes Wasser gelangen, wodurch seine Weiterverbreitung ermöglicht wird.

Zur gleichen Annahme einer Übertragbarkeit des Kropfes durch Darmbakterien kam auch Sasaki[3]) in Heidelberg auf Grund von Rattenversuchen mit Fütterung oder Injektion von Bakterienkulturen, die aus Fäkalien kropfkranker Individuen gewonnen wurden. Bauer konnte dagegen Kropf durch Verfütterung von Fäkalien kropfiger Menschen bei Ratten nicht erzeugen.

1) Beitr. z. klin. Chir. Bd. 83, H. 2, 1913.

2) Zusammenfassung der zahlreichen Arbeiten in: The etiology of endemic goitre, London, John Bale, 83—91. great Titchfield Street W. 1913.

3) D. Ztschr. f. Chir. 109, 3—4.

Die ausgedehnten Untersuchungen Kutscheras betreffen in erster Linie die Ätiologie des Kretinismus und können daher hier nicht eingehender besprochen werden. Erwähnt sei nur, daß Kutschera für diese mit dem endemischen Kropf sicher nahe zusammenhängende Erkrankung zur Annahme einer direkten Übertragbarkeit gekommen ist.

Die zuerst als Krebs aufgefaßte Erkrankung der Schilddrüse, welche bei mehreren Arten der Lachsgruppe (Salmoniden) seit einigen Jahrzehnten bekannt war, wurde in den letzten Jahren in Amerika eingehend untersucht (Gaylord und Marsh, Marine und Lenhart u. a.). Marine und Lenhart (1910 bis 1911) haben zuerst nachgewiesen, daß die Erkrankung nicht wirkliches Karzinom ist, sondern als Analogon zum endemischen Kropf des Menschen aufgefaßt werden muß. Sie sahen in einer fehlerhaften (zu reichlichen) Ernährung und in zu starker Bevölkerung der Fischbehälter die Ursachen des Übels und leugnen eine infektiöse Natur desselben. Gaylord, der gemeinsam mit Marsh seit 1908 das Studium dieser Epizootie (auf Veranlassung des Gratwick Laboratory in Buffalo) unternommen hatte[1]), nahm dagegen schon auf Grund seiner ersten Beobachtungen eine Infektion als wahrscheinliche Ursache an. Die weiteren Nachforschungen dieser beiden Autoren haben ergeben: Die Krankheit findet sich vereinzelt bei wild lebenden Fischen, in Fischzüchtereien eingeführt, wird sie rasch endemisch und tritt gelegentlich epidemisch auf. Die Ernährungsweise beeinflußt wohl, bedingt aber an sich allein die Tumorbildung nicht. Die Ursache findet sich vielmehr im Wasser und Schlamm infizierter Fischbehälter und namentlich in dem von den Innenwandungen hölzerner Fischbottiche abschabbaren Material. Das Agens wird durch Kochen vernichtet; Jod, Hg und As bewirken meist schon in millionenfacher Verdünnung Aufhören der Endemie in verseuchten Behältern und Rückbildung der Kropftumoren. Sie erhoben somit eine Reihe von Befunden, welche für einen lebenden Organismus als Erreger sprechen.

Von besonderem Interesse sind Tränkungsversuche an Hunden mit Wasser aus infizierten Teichen, sowie mit Emulsionen des Schlammes, der sich an derartigen Fischbehältern ansetzt. In einem Versuch trat bei 7 Hunden nach 70tägiger Tränkung mit Teichwasser eine deutliche Schwellung der Schilddrüse auf, die bei Verabreichung gewöhnlichen Wassers wieder schwand; ein ähnlicher Versuch mit 3 Hunden blieb 9 Monate negativ, erst als noch Schlamm im Wasser emulgiert wurde, waren die Resultate positiv (z. T. nur histologisch, nicht makroskopisch verändert). Mit Ratten blieb ein großer Tränkungsversuch (Teichwasser) negativ (6 Monate). Mit Schabematerial von Fischbottichen zeigten die Tiere in einem anderen Versuch nach 4 Monaten starke Drüsenschwellungen. Weitere Versuche sind noch im Gange.

Zur Anatomie und Histologie der normalen und kropfigen Rattenschilddrüse.

Die Schilddrüse von Ratten, welche in einer sicher kropffreien Gegend aufgewachsen sind, besteht aus zwei seitlich unter dem Kehlkopf gelegenen

1) Zusammenfassend publiziert in: Publication from State Institute for the Study of Malignant Disease, Buffalo Serial 99, April 1914.

Lappen, die keine oder nur eine ganz geringe Vorwölbung nach der Seite erkennen lassen; der Umriß bei Vorderansicht ist an den Seiten geradlinig oder wenig konvex. Der Isthmus ist mit freiem Auge in der Regel eben noch erkennbar und stellt sich bei histologischer Untersuchung als bloß ein- bis zweireihige Schicht von Drüsenfollikeln dar. Die Dimensionen der beiden Drüsenlappen schwanken je nach der Größe des Tieres um $5 \times 2 \times 2$ mm. Die Farbe des Organs ist fleischrot.

Bei neugeborenen oder wenige Tage alten Tieren ist die Drüse so klein, daß sie nur mit Mühe erkannt werden kann; sie nimmt mit fortschreitendem Alter allmählich an Größe zu.

Die pathologisch veränderte Drüse ist nach allen Dimensionen, hauptsächlich aber nach der Seite hin vergrößert. Wir haben Drüsen bis zur Größe von 16 · 11 · 5 mm (Gesamtorgan) und darüber beobachtet. Die Oberfläche wird uneben, oft höckerig, wobei ein mehr lappiger Aufbau des Organs hervortritt. Der Isthmus ist deutlich ausgeprägt, nicht selten berühren sich die vergrößerten Seitenlappen vor der Trachea. Die Farbe wird dunkel braunrot, leberähnlich, die Blutzufuhr ist sehr gesteigert. Manchmal ist eine dickere Bindegewebskapsel ausgebildet. Hochgradig positive Drüsen umhüllen wie ein breiter, höckeriger Gürtel die Trachea und den Larynx.

Histologisch[1]) läßt sich die normale Rattenschilddrüse folgendermaßen charakterisieren: Die einzelnen Follikelbläschen sind locker aneinander gefügt, ihre Form ist im Schnitt rundlich bis oval, die Größe wechselnd: neben zahlreichen größeren Follikeln (20—40 μ Durchmesser) finden sich kleinere, die stellenweise, wo Neubildung stattfindet, dichter gedrängt liegen. Das Epithel ist kubisch und fast überall einreihig; die Zellgrenzen sind im Schnitt häufig nicht erkennbar, die Kerne liegen in annähernd regelmäßigen Abständen im Plasma. Das Innere der Follikel ist von bald mehr, bald weniger färbbarem Kolloid erfüllt. Die Blutgefäße treten, obwohl ein reichlich ausgebildetes Kapillarnetz besteht, nicht besonders hervor. (Tafel IV, Nr. 21.)

Neben diesen typisch negativen Drüsen finden sich hier und da solche, welche eine etwas dichtere Struktur (kleinere, mehr aneinander gedrängte und dadurch polygonale Follikel) aufweisen; sie stellen somit Übergänge zu demjenigen Bau vor, welcher bei den positiven Drüsen die Regel ist. Da wir ein derartiges engmaschigeres Gefüge auch bei Schilddrüsen von ganz sicher negativen Ratten angetroffen haben, können wir dasselbe noch nicht als Merkmal der strumösen Reaktion ansehen. Die histologische Untersuchung gestattet uns eben — darin stimmen wohl alle, die sich eingehender mit der Rattenschilddrüse beschäftigt haben, überein — nicht immer, das Negative vom Positiven mit vollständiger Sicherheit abzugrenzen, da ja die beginnende strumöse Hyperplasie nur eine Steigerung physiologischer Veränderungen (Neubildung von Follikeln, Wachstum des Organs) der Drüse vorstellt.

---

1) Eine alle Einzelheiten berücksichtigende Darstellung würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen; wir können auf dieselbe hier um so mehr verzichten, als eine eingehende Bearbeitung der normalen und strumösen Rattenschilddrüse von Langhans und Wegelin in Aussicht steht.

Gleichwohl dürfte der mikroskopische Befund in vielen Fällen den makroskopisch feststellbaren wertvoll ergänzen.

Die beginnende Strumenbildung zeigt sich vor allem an dem Epithel, wo eine Vermehrung der Zellen, speziell der Zellkerne einsetzt. Die Follikel werden dadurch in ihrer Form unregelmäßig, gebuchtet, drängen sich mehr gegen einander, wodurch der schon oben erwähnte dichtere Bau zustande kommt, den die Drüsen im Schnitt aufweisen. Das Zellplasma ist verbreitert, gegen die Lichtung des Follikels zuweilen aufgefasert. Die Kerne sind meist etwas größer und bläschenförmig, in stärker veränderten Drüsen finden sich oft neben normalen vereinzelte, stark vergößerte Kerne. Die Kernvermehrung ist in manchen Strumen so intensiv, daß sie das histologische Bild der Drüse ganz beherrscht (Tafel IV, Nr. 25). Das Epithel wird infolge der Zellwucherung ungeordnet, so daß mehrere Reihen von Kernen in der Wandung des Follikels liegen; das Lumen der Bläschen wird durch die Vergrößerung des Zellplasmas und durch fortschreitende Abschnürung und Knospenbildung der Follikel immer kleiner. Das Kolloid fehlt oder ist nur noch spärlich in vereinzelten größeren Bläschen nachweisbar. Häufig sind Schollen basisch färbbaren „Kolloids" nachweisbar. Das zwischen dem Drüsengewebe liegende Bindegewebe ist anfangs wenig verändert, später nicht selten mehr oder weniger verdickt. Die Blutfüllung ist bei sonst gesunden Kropfratten stets eine außerordentlich starke.

Bei den makroskopisch stärker positiven Drüsen finden sich histologisch meist die gleichen Veränderungen wie sie für die beginnenden oder mäßig positiven soeben angegeben wurden. Nur bei sehr intensiver Reaktion werden deutliche Zeichen von Degeneration des Epithels (Piknose der Kerne, stellenweise Nekrose und Desquamation der Epithelien) angetroffen (Taf. IV, Nr. 26). Wir möchten aber bemerken, daß wir derartige schwerste Veränderungen bei Tieren, die bei sonst gutem Gesundheitszustande mit Äther getötet und deren Drüsen sofort in Formalin fixiert wurden, nicht sehr oft gesehen haben; bei tot eingeschickten oder vor dem Töten stärker kranken Tieren finden sie sich dagegen fast regelmäßig; zu histologischen Studien sollte daher nur in dieser Hinsicht einwandfreies Material verwendet werden.

In stark kropfigen Drüsen finden sich kleinere und größere Kolloidzysten, ferner Adenomknoten; letztere haben wir bei unserem Tiermaterial nur selten beobachtet; sie können einen bald dichteren, bald mehr zystischlockeren Bau (Abb. Taf. IV, Nr. 24) haben und setzen sich mehr oder weniger scharf gegen ihre Umgebung ab. Die Parathyreoidea ist bei Kropfratten wohl immer deutlich vergrößert; degenerative oder andere pathologische Veränderungen, wie sie z. B. von Mc Carrison als ein häufiges Vorkommen bei seinem Tiermaterial beschrieben wurden, haben wir in Zürich nie gesehen.

Für die Beurteilung des Drüsenbefundes ist unserer Erfahrung nach in erster Linie der makroskopische Befund (Größe und Farbe des Organs) entscheidend. Histologische Untersuchungen werden für die Diagnose wohl nur in Grenzfällen zwischen positiv und negativ in Betracht kommen, wo sie oft gute Dienste leisten, allerdings auch nicht immer ein absolutes Urteil ermöglichen. Für die quantitative Bewertung einer positiven Reaktion ist hingegen die direkt meßbare Vergrößerung des Organs ein meist brauchbarerer

Maßstab als der histologische Befund, der, von ganz schweren Strumen abgesehen, einen deutlichen Unterschied zwischen schwächer und stärker positiven Drüsen nicht erkennen läßt. Bei einiger Übung ist es leicht, auch schwach positive Schilddrüsen sofort bei der Sektion als solche zu erkennen; Grenzfälle, die hier wie überall in der Biologie vorkommen, haben wir als „fraglich" angeführt, ev. unter Angabe des histologischen Befundes.

Die Sektion der Tiere erfolgt am besten unmittelbar, nachdem die Tiere in einem Glase durch Äther getötet wurden. Die Drüse wird mit der möglichst tief abgeschnittenen Trachea herauspräpariert, der Ösophagus abgezogen, die Muskelansätze am Kehlkopf vorsichtig entfernt. Will man sich vor Ablauf eines Versuches über ev. Vorhandensein einer positiven Reaktion Rechenschaft geben, so kann man die Ratten in Äthernarkose leicht soweit betäuben, daß die kleine Operation (stumpfe Trennung der Muskeln und Inspektion) bei voller Bewußtlosigkeit des Tieres stattfindet. Die Ratten erholen sich von der Betäubung leicht, gehen aber auch sehr schnell durch Äther zugrunde, wenn die Narkose bis zum Aussetzen der Atmung getrieben wird.

Technische Bemerkungen.

Für die erste größere Serie von Versuchen, deren wesentliche Ergebnisse z. T. bereits in einer früheren Arbeit mitgeteilt wurden[1]), haben wir ein Tiermaterial verwendet, welches ohne besondere Vorsichtsmaßregeln von Großhändlern bezogen worden war. Die meisten Tiere stammten aus Wien, einige aus Frankfurt a. M., später haben wir öfters Tiersendungen aus Weinheim (Baden) erhalten. Außerdem kam ein seit längerer Zeit in unserem Institute fortgezüchteter Rattenvorrat zur Verwendung. Von allen Sendungen wurden stets einige Tiere getötet und die Schilddrüse untersucht. Kropfige Drüsen wurden hierbei nicht festgestellt, nur die Weinheimer Ratten erwiesen sich vom Herbst 1913 ab als z. T. mit Kropf affiziert und wurden daher nicht mehr verwendet.

Es muß aber bemerkt werden, daß die Schilddrüsen dieser negativen Tiere, wenn sie mit denjenigen von Ratten aus ganz kropffreier Gegend verglichen werden, doch in einem Teil der Fälle etwas größer waren, auch histologisch zeigten manche Drüsen einen engmaschigeren Aufbau und geringen Kolloidgehalt und können daher nicht mehr als absolut negativ gelten. Für unsere ersten Versuche war dieser Umstand nicht von großer Bedeutung, da wir hier bloß die jeweiligen Reaktionen des Organs an verschiedenen Orten und bei verschiedener Tränkung untereinander verglichen. Der Unterschied zwischen den an den meisten „Kropfstationen" einerseits, im Züricher Institute anderseits beobachteten Drüsen war ein so markanter, daß wir uns für berechtigt halten, trotz der erwähnten Einschränkung von einer zuerst bestandenen Kropffreiheit unserer Züricher Versuchsstation (s. u.) zu sprechen.

Im Verlaufe unserer Untersuchungen haben wir jedoch die Notwendigkeit erkannt, ein nur ganz einwandfreies

[1]) Münchn. M. W. 1913, Nr. 33.

Tiermaterial zu verwenden, wenn man für Vorkommen oder Fehlen der Kropfnoxe einen absoluten Maßstab haben will (wie dies bei der Nachforschung nach der Ätiologie dieser Krankheit wohl unerläßlich ist).[1] Wir haben daher vom Herbst 1913 an nur noch Ratten verwendet, welche aus Norddeutschland (hauptsächlich Hamburg), stammten und von denen wir sicher waren, daß sie (sowie mehrere Generationen ihrer Vorfahren) an diesen Orten aufgewachsen waren. Diese Tiere hatten stets die oben als Merkmale der ganz negativen Drüse angeführten Eigenschaften. Seither haben wir im kropffreien Fricktal eine Rattenzuchtstelle errichtet, die uns dauernd vollständig negative Tiere liefert (s. u.).

Die Farbe der Tiere war meist weiß, doch haben wir vielfach auch gefleckte oder ganz dunkle Ratten verwendet. Ein Unterschied in der Empfindlichkeit nach der Farbe wurde nie bemerkt. Wohl aber fiel uns auf, daß männliche Tiere weit öfter und stärker positiv waren als Weibchen; jüngere Rattenmännchen sind das empfindlichste Reagens auf Vorkommen der Kropfnoxe. Ob diese mit den bekannten Tatsachen der menschlichen Strumapathologie nicht übereinstimmende Beobachtung auf einer besonderen Empfänglichkeit der Männchen für die Kropfnoxe beruht, oder ob das Entgegengesetzte, d. h. eine relative Unempfindlichkeit der Weibchen anzunehmen ist, läßt sich nicht entscheiden. Bei letzteren haben wir jedenfalls eine auf die Geschlechtsfunktion beziehbare Volumveränderung der Schilddrüse nie bemerkt; gravide Tiere haben häufig eher kleinere Drüsen als nicht gravide. Nicht selten kommt es infolge Retention reifer Früchte im Uterus zur Ausbildung größerer anfangs steriler, später meist vom Darm her infizierter Abszesse, durch welche die Tiere einer langsam zunehmenden Kachexie verfallen; derartig kranke Ratten hatten stets, auch in Kropfgegenden, auffallend kleine Schilddrüsen.

Inzucht, als ein die Disposition zu Kropf ev. beeinflussender Faktor, konnte zwar nicht ganz vermieden werden, wurde aber durch möglichst häufige Mischungen bei den länger fortgezüchteten Rattenstämmen, soweit es die Versuchsanordnung erlaubte, so weit eingeschränkt, daß sie für den Ausfall der Versuche sicher bedeutungslos war.

Die einzelnen Versuchskisten hatten in der Regel 40 · 60 cm Bodenfläche bei einer Höhe von 50 cm. Der obere Rand wird, um Benagen desselben unmöglich zu machen, am besten mit Eisenblech beschlagen. Der Deckel, welcher keine besondere Lüftungseinrichtung verlangt, muß auf

1) E. Bircher, an den wir uns bei Beginn unserer Untersuchungen mit der Frage wandten, woher wir geeignete Tiere beziehen sollen, riet uns an, Ratten aus nicht ganz kropffreier Gegend zu nehmen, da solche Tiere besser auf die Noxe reagieren, ein Standpunkt, den wir auf Grund unserer Erfahrungen nicht mehr teilen können.

Stationen in Bauernhäusern gegen Eindringen von Katzen, ev. auch gegen wilde Ratten gut beschwert werden. Als Einlage empfiehlt sich weit besser Stroh oder Heu als Sägemehl, das die Ratten leicht krank macht (Lungen- und Augenleiden). Die Tiere wurden täglich einmal, meist mit Brot und etwas Hafer oder Hanf gefüttert, in den Tränkungsversuchen das Wasser einmal, bei vielen Versuchen zweimal täglich erneuert; es wurde in flache Ton- oder Glasschälchen gegossen, die jedesmal mit dem in dem betreffenden Versuch verwendeten Wasser gespült werden müssen. Die Ratten trinken, wenn sie sonst nur trockene Nahrung erhalten, gern und relativ beträchtliche Mengen Wasser. Trächtige Tiere werden vorsichtigerweise isoliert, da sie dann die Jungen viel leichter groß ziehen als bei Anwesenheit anderer, den Nestbau störender Genossen; sehr oft geht freilich ein ganzer Wurf durch die Freßlust der eigenen Mutter verloren. Auch muß beim Zusammenbringen älterer Ratten mit jungen eine gewisse Vorsicht beobachtet werden, da sonst zuweilen ein ganz unsinniges Morden erfolgt. Im allgemeinen lassen sich die Tiere sehr gut zähmen (wir verwenden seit Jahren keine Faßzange mehr) und sind weder durch besonderen Geruch unangenehm, noch überhaupt schwer zu unterhalten.

Die im folgenden berichteten Versuche seien der Übersichtlichkeit halber nach einzelnen Gruppen geordnet:

A. Versuche an verschiedenen von der Endemie deutlich befallenen Orten. Tränkung mit geologisch verschiedenen Wässern. (Schinznach-Dorf, Marthalen, Ellikon a. Rh., Dettlikon, Ringwil, Rupperswil.)

B. Versuche in Zürich:

1. Tränkungsversuche. Anfängliche Kropffreiheit. Plötzliches Auftreten von Kropf, Ausbreitung der Endemie. Versuche mit Hamburger Ratten.
2. Kontaktversuche.

C. Die Rattenstation im kropffreien Fricktal (Bözen).

A. Tränkungsversuche an verschiedenen Orten.

Da wir, wie oben erwähnt, zunächst eine Nachprüfung der zu Beginn unserer Versuche noch nicht widerlegten hydrotellurischen Theorie der Kropfentstehung vorhatten, haben wir unsere Versuche damit begonnen, an verschiedenen Orten Rattenzuchtstellen anzulegen und die Tiere nach einer bestimmten Zeit auf kropfige Reaktion zu untersuchen. Es wurde eine Reihe von Ortschaften gewählt, deren Quellen von geologisch verschiedenem Ursprung und von ungleicher bakteriologischer Reinheit waren.

Auch wurde das Wasser an einigen Orten sowohl frisch wie gekocht verabreicht und die jeweils erhaltenen Resultate verglichen.

Um sicher zu sein, daß die von uns verwendeten Ratten für die Kropfnoxe empfindlich sind, haben wir zu Beginn unserer Versuche zwei Tiere nach Aarau zu Herrn Dr. Bircher gesandt, der sich in entgegenkommender Weise erboten hatte, dieselben in seinem Stalle zu halten; sie wurden daselbst mit Aarauer Leitungswasser aus dem gleichen fließenden Brunnen getränkt, dessen Wasser wir zu Tränkungsversuchen nach Zürich kommen ließen (S. 159). Von diesen beiden Ratten wurde uns die eine bereits nach 4 Monaten, die andere nach 7 Monaten eingesandt; beide waren sehr deutlich positiv. Wir waren dadurch versichert, daß wir ein zu Kropfstudien geeignetes Tiermaterial besaßen.

Wir lassen zunächst die besonderen Verhältnisse der einzelnen Rattenstationen und die Ergebnisse derselben folgen. Wir haben alle Ortschaften, in welchen Rattenversuche unterhalten wurden, auch auf Vorkommen und Intensität der Kropfendemie ihrer Einwohner untersucht. Die Resultate dieser Untersuchungen wurden in einer früheren Arbeit[1]) mitgeteilt; daselbst sind auch die genauen geologischen Gutachten über die zur Verwendung gekommenen Quellen zu finden. Wir können uns hier daher auf ganz wenige Bemerkungen beschränken.

Da es für die Frage nach dem Vorkommen sogenannter Kropfmilieus nicht ohne Interesse sein könnte zu wissen, wie sich die in jedem zu Versuchen verwendeten Hause wohnhaften Personen in bezug auf ihre Schilddrüse verhalten, haben wir den Halsbefund derselben stets angegeben; die hierbei erwähnten Zahlen (II, II—III usw.) beziehen sich auf die in der oben erwähnten Arbeit aufgestellte Skala normaler und pathologischer Drüsengrößen. Die Zahlen II und darüber bedeuten pathologische Befunde.

Allen im folgenden genannten Personen, die uns bei unseren Untersuchungen in so bereitwilliger Weise unterstützt haben, möchten wir an dieser Stelle unseren besten Dank aussprechen.

Schinznach-Dorf. (Trias- und Jurawasser.)

Im Aaretal am Südabhang des Jura gelegenes Dorf von 850 Einwohnern. Kropfhäufigkeit der Gesamtbevölkerung 38% (reine, d. h. autochthone Fälle 35,7%). Der Ort wird teilweise von Wasser aus Triasschichten, teilweise mit Jurawasser versorgt; es war daher Gelegenheit gegeben, im gleichen Dorfe Wässer zweierlei Art auf ihre Wirkung im Tierversuch zu vergleichen.

Versuch A. Triaswasser.

Verwendet wurde das Wasser des als mächtige Quelle im Dorfe selbst zutage tretenden „Warmbaches" (aus Muschelkalk der mittleren Triasformation); es ist vorzüglich gefaßt, stets klar und äußerst keimarm. Die

[1]) loc. cit.

Tiere wurden in einem mitten im Dorfe gelegenen Bauernhofe in Kisten gehalten (zuerst auf einer offenen Galerie, später in einem seit einiger Zeit unbenutzten Wohnraum, schließlich auf dem Dachboden). Mit der Pflege betraut Frl. M. Hartmann. Bewohner des Hauses: 60j. ♂, Halsbefund normal; 58j. ♀, Hbf. normal; 27j. ♂, Hbf. II—III; 24j. ♀, Hbf. normal (Pflegerin). Ein anderer im Hause aufgewachsener Sohn wurde früher wegen Struma operiert, zwei weitere Söhne haben normalen Hbf. (alle drei zur Zeit der Versuche vom Hause abwesend). Die Familie ist somit nicht kropffrei, wenn auch nur mäßig affiziert, die Pflegerin der Tiere zeigte keine nachweisbare Schilddrüsenvergrößerung.

Die Station wurde in der Zeit von April 1912 bis Mai 1913 unterhalten und sowohl frisches wie gekochtes Wasser verabreicht. Das Ergebnis war folgendes:

Befund	Frisches Wasser Dauer der Tränkung			Gekochtes Wasser Dauer der Tränkung		
	3—5 Mon.	5—7 Mon.	7—10 Mon.	3—5 Mon.	5—7 Mon.	7—10 Mon.
positiv	6	4	1	5	2	9
fraglich	8	—	1	1	1	2
negativ	10	4	2	3	—	1

Von 60 genügend lange Zeit in dieser Station gehaltenen Tieren waren somit 27 = 45% positiv, 13 fraglich, 20 negativ. Die mit gekochtem Wasser getränkten Tiere waren der Zahl nach stärker befallen als die mit frischem Wasser getränkten; in der Größe der beobachteten Drüsenschwellungen war jedoch kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Gruppen zu bemerken.

Versuch B. Jurawasser.

Wasser aus dem sog. Schulbrunnen, von einer im Dorf unterhalb des Friedhofes austretenden Quelle (aus Dogger- und Malmschichten der Juraformation). Der Ertrag der Quelle schwankt stark, nach Regen fließt der Brunnen trüb, Filtration und Einzugsgebiet des Wassers sind somit ungünstige.

Die Ratten waren in einem größeren Gebäudekomplex auf einer gut gedeckten Hofgalerie untergebracht. Pflege: Frau Barth. Bewohner des Hauses: 60j. ♂, Hbf. norm.; 53j. ♀ (Pflegerin), Hbf. II; zwei zur Zeit der Versuche nur gelegentlich im Hause anwesende Töchter wiesen keine deutliche Drüsenvergrößerung auf. In dem unmittelbar anstoßenden Hause wohnhaft: 49j. ♂, Hbf. norm.; 44j. ♀, Hbf. II.

Zeit der Versuche: April 1912 bis Mai 1913; es wurde nur frisches Wasser verfüttert. Ergebnis:

Befund	Dauer der Tränkung		
	3—5 Mon.	5—7 Mon.	7—10 Mon.
positiv	5	3	3
fraglich	2	2	—
uegativ	4	1	6

Von 26 Ratten waren 11 = 42% positiv; einzelne Tiere zeigten ungewöhnlich starke Drüsenschwellungen.

Zusammengefaßt haben die Versuche in Schinznach somit ergeben, daß sowohl bei Tränkung mit Trias- wie mit Jurawasser Kropf auftrat und daß die Kropfbildung bei Verabreichung gekochten Wassers nicht verhindert werden konnte.

Marthalen. (Marine-Molasse und Diluvium.)

Größere Gemeinde (ca. 1000 Einwohner) des Kantons Zürich. Kropfhäufigkeit der Bewohnerschaft 53%. Die laufenden Brunnen führen Wasser aus einer glazialen Moräne, die neuere Hausleitung erhält Wasser aus marinen Sandsteinschichten.

Es wurden im gleichen Hause zwei Rattenserien mit diesen beiden verschiedenen Wasserarten getränkt (nur frisches Wasser). Der Versuch mußte leider aus äußeren Gründen schon nach 7 Monaten abgebrochen werden. — In der Mitte des Dorfes zwischen Stallungen und anderen Gebäuden gelegenes Wohnhaus; die Kisten standen in einem auch für andere Zwecke verwendeten, geschlossenen Vorraum. Pfleger: Herr Förster Ritter. Bewohner: 57 j. ♂, Hbf. norm.; 53 j. ♀, Hbf. II; 30 j. ♂ (Pfleger), Hbf. norm.; 26 j. ♀, Hbf. III; ferner zwei ½- resp. 2 jährige Kinder (Hbf. norm.). Somit deutlich mit Kropf affizierte Familie.

Dauer des Versuches: Juni 1912 bis Januar 1913.

Das Ergebnis war für beide Wasserarten dasselbe; von 18 Ratten waren 12 deutlich, 5 fraglich positiv, nur ein Tier konnte als negativ bezeichnet werden.

Ellikon a. Rhein. (Diluvium).

Kleines Dorf in abgeschiedener Lage. Kropfhäufigkeit unter den nicht ganz 100 Bewohnern 77%. Das Wasser wird aus Sodbrunnen gepumpt, welche Grundwasser des Rheintales erhalten.

Der Versuch wurde im Spritzenraum des isoliert stehenden Schulhauses (das zugleich Wohnhaus der Lehrerfamilie ist) gemacht. Pfleger Herr Lehrer Schlumpf. Bewohner des Hauses: 57 j. ♂ (Pfleger), Hbf. norm.; 49 j. ♀, Hbf. II; 20 j. ♀, Hbf. II; somit ebenfalls kropfig affiziertes Milieu.

Zeit: April 1912 bis April 1913. Tränkung mit frischem und mit gekochtem Wasser.

Von 44 Tieren waren 23 = 52% positiv, 12 weitere fraglich.

Auch hier war bei Verabreichung gekochten Wassers Kropf sowohl nach Zahl wie Stärke der positiven Befunde ebenso deutlich wie bei Tränkung mit frischem Wasser.

Dättlikon. (Süßwassermolasse.)

Das kleine, im Tößtale (Kt. Zürich) gelegene Dorf hatte bei unserer Untersuchung im Mai 1912 67,7% Kropf unter seinen Bewohnern. Sein Wasser kommt aus Sandsteinen der Sußwassermolasse.

Wir haben daselbst, wie schon erwähnt, seit März 1912 eine Dauerstation eingerichtet, wo wir unsere Versuche noch weiter fortsetzen. Die Tiere sind in einer typischen Kropffamilie untergebracht, in welcher sämtliche Mitglieder (die Eltern und 5 Kinder zwischen 12 und 20 Jahren) starke, z. T. sehr starke Kropfbildung zeigen. Das Haus liegt als eines der letzten des Dorfes am Ausgang eines kleinen Erosionstrichters des Irchel und hat zusammen mit seinem gleichfalls sehr stark kropfverseuchten Nachbarhaus einen laufenden Brunnen. Die Fassung der Quelle ist gut, das Einzugsgebiet wegen der Steilheit des bewaldeten Abhanges ein relativ günstiges. Eine nach längerem Regen ausgeführte bakteriologische Untersuchung ergab eine durchschnittliche Keimzahl von 20 pro 1 ccm, einen Kolititer von 5,0 ccm. Das Wasser kann daher als keimarm und hygienisch einwandsfrei bezeichnet werden.

Die Kisten waren in einem Nebenraum des Stalles (gleichzeitig Hühner- und Ziegenstall) eingestellt. Die Pflege haben zwei Burschen im Alter von 15 bis 16 Jahren, beide stark kropfig.

Eine Zusammenstellung der bis Mai 1913 getöteten Tiere ergibt folgende Zahlen:

Befund	Frisches Wasser Dauer der Tränkung			Gekochtes Watser Dauer der Tränkung		
	3–5 Mon.	5–7 Mon.	7–10 Mon.	3–5 Mon.	5–7 Mon.	7–10 Mon.
positiv	4	6	18	—	7	2
fraglich	4	1	1	1	2	—
negativ	7	9	4	—	2	3

Von 71 Tieren waren 37 = 52% positiv, die sich auf die mit frischem und die mit gekochtem Wasser getränkten Tiere ganz gleichmäßig verteilen.

Wir haben diese Station seither dauernd unterhalten und uns bemüht, die kropfigen Tiere durch eine längere Reihe von Generationen fortzuzüchten. Daselbst sind nunmehr nahezu alle älteren Tiere (6 Monate oder mehr) deutlich kropfig; eine besondere Zunahme in der Intensität der Affektion mit der Dauer des Aufenthaltes dieses Rattenstammes (zurzeit die 10. Generation) war aber nicht zu bemerken, ebensowenig als irgendwelche Zeichen kretinischer Degeneration.

Von hier stammten auch die zu Versuch 25 S. 175 verwendeten Tiere.

Ringwil. (Oberflächenwasser.)

Diese Station hat sich wegen der Stärke der Endemie, sowie aus äußeren Gründen für die Anstellung verschiedener Versuche besonders geeignet erwiesen. Sie befindet sich in der kantonalen Korrektionsanstalt, einem ca. 500 m vom Dorfe Ringwil (Züricher Oberland) gelegenen Gebäudekomplex, in welchem eine mit landwirtschaftlichem Betrieb verbundene Erziehungsanstalt eingerichtet ist. Dieselbe beherbergt dauernd etwa 40 Zöglinge, die Familie des Verwalters, mehrere Lehrer und ein Hilfspersonal von 4 bis 6 Personen.

Dem bereitwilligen Entgegenkommen des Verwalters (Herr Schmid, später Herr Müller) verdanken wir es, daß wir seit Juni 1912 daselbst größere Versuche anstellen konnten. Vor allem sind wir aber Herrn Lehrer E. Rüegg, der mit unermüdlichem Eifer und Interesse einen guten Teil seiner freien Zeit unseren Versuchen geopfert hat, zu Dank verpflichtet; wir haben in ihm einen Mitarbeiter gefunden, ohne welchen wir eine große Anzahl von Versuchen nicht hätten ausführen können.

Die Gegend von Ringwil ist stark vom endemischen Kropf heimgesucht. In den beiden der Anstalt benachbarten Dörfern Ringwil und Ettenhausen fanden wir 86 resp. 60% Kropf bei der Schuljugend. Die dauernd seit einer Reihe von Jahren in der Anstalt wohnhafte Verwaltersfamilie Sch. (7 Personen) war deutlich von Kropf affiziert. Ein älterer Lehrer, sowie der mit der Pflege der Tiere fast ausschließlich betraute Herr Rüegg waren zwar kropffrei; hingegen herrscht die Endemie stark unter den Zöglingen, ein Umstand, welcher unsere Aufmerksamkeit zuerst auf die Anstalt lenkte. Wir haben die Insassen derselben wiederholt untersucht und unter 95 Personen 59mal einen pathologischen Befund erhoben. Von 48 mehrmals untersuchten Zöglingen (10—18jährige) haben sich 21 während der Dauer ihres Aufenthaltes deutlich verschlechtert, bei 27 (davon 13 positiven) blieb der Befund annähernd derselbe. Die Anstalt darf somit als stark vom endemischen Kropf verseucht gelten.

Nach einer mit Herrn Dr. Hug vorgenommenen geologischen Exkursion in der Umgebung von Ringwil liegt die Anstalt auf einer Moräne der letzten Eiszeit. Der Brunnen der Anstalt wird von einer Quelle gespeist, welche einige hundert Meter entfernt in einem kleinen, meist trockenen Bachtobel gefaßt ist. Daselbst ist das Moränenmaterial in der Alluvialzeit umgelagert worden. Die Fassung der Quelle ist nur wenig tief, das Einzugsgebiet zum großen Teil gedüngtes Wiesenland und Wald; der Ertrag schwankt bedeutend und schnell; nach Regen fließt das Wasser trüb. Eine im Mai 1913 ausgeführte Untersuchung ergab ca. 200 Keime pro 1 ccm und Gasbildung in Zuckerbouillon mit 0,1 ccm Wasser. Es handelt sich somit um stark verunreinigtes Oberflächenwasser.

Die Station war in einem im zweiten Stockwerk eines Nebengebäudes befindlichen kleinen Zimmer untergebracht, welches neben dem Schlafzimmer des Herrn Rüegg gelegen war, in einem einfenstrigen, gut erhellten Raum. Hier befanden sich vom Sommer 1912 bis Sommer 1914 dauernd 5—12 Kisten mit verschiedenen Versuchsanordnungen. Dank der vorzüg-

lichen Pflege durch Herrn Rüegg waren diese Tiere stets auffallend gesund und zeigten starke Vermehrung.

Wir haben auch hier zunächst nur Versuche mit frischem und gekochtem Wasser gemacht und waren bald überrascht durch die Größe der in beiden Fällen erhaltenen Reaktion. Die nachfolgende Tabelle gibt über die ersten Resultate (1912—1913) Auskunft.

Befund	Frisches Wasser Dauer der Tränkung			Gekochtes Wasser Dauer der Tränkung		
	3—5 Mon.	5—7 Mon.	7—10 Mon.	3—5 Mon.	5—7 Mon.	7—10 Mon.
positiv	2	8	—	—	6	4
fraglich	2	—	—	1	—	—
negativ	3	—	—	2	1	1

In einem anderen Versuch wurden Tiere mit Wasser getränkt, das durch einen ca. 1 m hohen Sandfilter[1]) geschickt wurde. Von 4 frisch aus Zürich (kropffreie Nachzucht, Februar 1913) gebrachten Tieren, welche durch 6 Monate dieses Wasser erhielten, waren nach dieser Zeit alle deutlich, eines stark positiv. Ein Effekt der Sandfiltration war somit nicht zu bemerken.

Außer den Tränkungsversuchen mit gekochtem Wasser haben wir in Ringwil noch Versuche mit gekochtem Züricher Wasser sowie mit destilliertem Wasser ausgeführt. Zu diesem Zwecke wurde das betreffende Wasser im Institut in Korbflaschen gefüllt (à 2 l) und per Post ein- bis zweimal wöchentlich nach R. gesandt.

Im ersten dieser Versuche haben wir gekochtes Züricher Wasser verwendet, weil wir damals mit demselben Wasser (auch in ungekochtem Zustande) in Zürich selbst nur negative Ergebnisse hatten. Dieser Versuch umfaßte 4 Tiere, die vom Januar bis Mai 1913 in Ringwil waren (Züricher Zuchttiere). Eines wurde nach 70 tägigem, die übrigen nach 150 tägigem Aufenthalt getötet und waren alle deutlich, zum Teil stark positiv.

Im Herbst des gleichen Jahres wurde mit 6 Ratten einer aus Weinheim bezogenen Sendung jüngerer Tiere ein Versuch mit destilliertem Wasser gemacht (13. IX. bis 4. XII.). Nach drei Monate langem Aufenthalt in Ringwil waren vier dieser Tiere positiv, eines fraglich, das sechste (kränkliche) negativ. Sechs Tiere gleicher Herkunft waren in Zürich zurückgehalten worden und erhielten frisches Züricher Wasser; sie hatten, als sie Ende November getötet wurden, normal große Schilddrüsen.

Eine dritte Serie bestand aus frisch bezogenen Hamburger Ratten, welche im Sommer 1914 (15. V. bis 9. VIII.) in Ringwil mit destilliertem

[1]) Dieses Filter wurde uns vom städt. Wasserwerk Zürich zur Verfügung gestellt und eingerichtet, wofür wir Herrn Direktor Peter zu großem Dank verpflichtet sind.

Wasser getränkt wurden; drei ältere Tiere waren nach dieser Zeit sehr stark positiv; ebenso waren die Jungen von zwei Würfen, die inzwischen in dieser Kiste geboren worden waren, deutlich positiv.

Alle drei Versuche, in denen ortsfremdes resp. destilliertes Wasser verabreicht wurde, sind somit deutlich positiv ausgefallen.

Rupperswil. (Diluvial- und Jurawasser.)

Im Aaretal gelegene Gemeinde von ungefähr 1000 Einwohnern. Kropfhäufigkeit 58%.

Das früher verwendete, nach Bircher kropferzeugende Trinkwasser wurde aus Sodbrunnen entnommen, die im Diluvium des breiten Talbodens angelegt waren (Grundwasserstrom). Der letzte noch vorhandene Brunnen am Ostende des Dorfes war von Wilms und Bircher zu Tränkungsversuchen verwendet worden und führte angeblich ein stark wirksames Kropfwasser. Versuche mit diesem Wasser wurden in einem 50 m vom Brunnen entfernten Bauernhause, und zwar in einem allseitig freistehenden, hauptsächlich als Holzbehälter verwendeten Schuppen gemacht.

Die jetzige Wasserleitung erhält Wasser aus einer auf der anderen Talseite gelegenen Quelle (Jura- und Diluvialschichten). Die Leitung endet wenige Meter oberhalb des soeben erwähnten Bauernhofes mit einem laufenden Brunnen, von welchem das Wasser zu den Tränkungsversuchen entnommen wurde. Die Tiere wurden im selben Raum wie die mit Sodbrunnenwasser getränkten gehalten.

Pflege: G. Hochstraßer. Bewohner des Hauses: 56j. ♂, 54j. ♀, 19j. ♂ (Pfleger), 20j. ♀, 73j. ♀. Alle Bewohner hatten mit Ausnahme der 73jährigen Großmutter, bei welcher einzelne kleine, alte Knoten sich vorfanden, vollständig normalen Halsbefund.

Versuchszeit: März 1912 bis März 1913. Nur frisches Wasser.

Befund	Sodbrunnen Dauer der Tränkung			Jurawasser Dauer der Tränkung		
	3—5 Mon.	5—7 Mon.	7—10 Mon.	3—5 Mon.	5—7 Mon.	7—10 Mon.
positiv	—	—	1	—	—	—
fraglich	4	5	1	—	1	—
negativ	7	15	2	6	7	5

Das Ergebnis war somit im Vergleich zu den anderen Kropfstationen auffallend negativ.[1]) Stärkere Kropfbildung wurde hier

1) Ebenso negativ fiel eine größere Versuchsserie aus, in welcher den Ratten durch 5 Monate 2mal wöchentlich Wasser des Sodbrunnens subkutan injiziert wurde (5—10 ccm), nachdem dasselbe unmittelbar vorher mit 10% NaCl isotonisch gemacht worden war. Diese Tiere erhielten als Trinkwasser Jurawasser und blieben, von einigen fraglichen bis schwach positiven Befunden abgesehen, negativ.

überhaupt nicht beobachtet, auch der eine als positiv angeführte Fall hatte eine nur mäßig vergrößerte Drüse. Dagegen waren fragliche, an der Grenze von positiv und negativ stehende Drüsen nicht selten und auch die der Größe nach als negativ bezeichneten Drüsen waren histologisch zum Teil nicht mehr normal (dichtere Struktur, vermehrte Kerne usw.). Es bestanden somit deutliche Anzeichen dafür, daß die Kropfnoxe doch, wenn auch nur mit verhältnismäßig geringer Intensität, auf die Tiere eingewirkt hatte.

Da diese Feststellung mit den von uns erhobenen epidemiologischen Befunden in Widerspruch stand (über 50% Kropfhäufigkeit der Bewohner), der zufolge erwartet werden mußte, daß diese Station ebenso positive Resultate ergeben müßte als die übrigen kropfverseuchten Örtlichkeiten, beschlossen wir Ende Mai 1913, einen neuerlichen Versuch zu machen.[1]) Hierzu wurden Tiere aus unserer Züricher Zucht verwendet, die damals noch negativ war (s. u.); das Ergebnis dieses Versuches, welcher in einem stärker mit Kropf affizierten Hause in der Mitte des Dorfes R. ausgeführt wurde, war ein entschieden positives. (Von 9 Tieren 8 positive, speziell die in R. geborene Nachzucht hatte starke Drüsenschwellungen.) Die Tiere hatten nur das hygienisch einwandfreie Jurawasser erhalten, welches der schon oben erwähnten Leitung entnommen wurde.

Es war somit in dem stärker kropfverseuchten Milieu (die Kinder in dem Hause des zweiten Versuches hatten deutliche Strumen (II bis III)) anscheinend auch bei den Versuchstieren stärkere Reaktionen aufgetreten als im ersten, in einem kropffreien Hause gemachten Versuch. Da aber das Tiermaterial beider Versuche nicht ganz gleichartig war (so daß eventuell eine größere Empfindlichkeit der zum zweiten Versuche verwendeten Tiere nicht ausschließbar war), haben wir diesen Versuch im Sommer 1915 wiederholt.

Diesmal wurden von unserer Fricktaler Station (s. u.) vollständig gleichartige und negative Tiere gewählt und Anfang Mai 5 Stück in dem gleichen Holzschuppen des ersten, 6 Stück an der gleichen Stelle des zweiten Rupperswiler Hauses, wo die früheren Versuche gemacht worden waren, untergebracht. Die Tiere erhielten an beiden Orten Jura-Leitungswasser und wurden ganz gleich ernährt. Anfang Oktober wurden alle getötet. An beiden Stationen waren positive Reaktionen aufgetreten; im ersten (kropffreien) Hause waren 3 Tiere mäßig positiv, 1 fraglich, 2 negativ; im zweiten (Kropfhaus) waren von den ursprünglichen Tieren 3 deutlich, 3 schwach positiv, von der Nachzucht die älteren (90 g) Tiere ebenfalls alle (mäßig) positiv.

1) Bereits ausführlich besprochen in M. med. W. 1914, Nr. 5.

Es waren somit diesmal an beiden Orten Kropf aufgetreten, wenn auch im kropffreien Milieu etwas weniger ausgesprochen wie im ‚kropfverseuchten".

B. Versuche in Zürich.

1. Tränkungsversuche.

Wir begannen unsere Versuche in Zürich Ende Oktober 1911 im alten Hygieneinstitut in einem längere Zeit unbenutzten, trockenen und mäßig hellen Kellerraum. Es wurden drei Serien zu je 6—8 Tieren eingerichtet, von welchen die eine destilliertes Wasser, eine andere Wasser aus Kropfgegend frisch, die dritte das gleiche Wasser gekocht erhielt.

Der mit der Pflege vertraute Institutsabwart Loosli hat ganz normalen Schilddrüsenbefund. Die Tränkungsversuche haben wir übrigens fast ausnahmslos selbst ausgeführt (Halsbefunde negativ).

Da wir anfangs in unserer Nähe keine Quelle kannten, von welcher angenommen werden konnte, daß ihr Wasser kropferzeugend wirke, haben wir Leitungswasser aus Aarau bezogen, von dem Bircher angab, daß es bei Ratten Kropf mache (Oktober 1911 bis März 1912). Dieses Wasser wurde uns wöchentlich einemal in großen, 5 l fassenden und gut gefüllten Korbflaschen per Post (Expreßsendung) zugeschickt; wir sind Herrn Dr. Bircher hierfür zu besonderem Dank verbunden. Als wir später wegen unserer Injektionsversuche wöchentlich zweimal nach Rupperswil fuhren, haben wir jedesmal eine 5 l-Korbflasche mit Wasser des dortigen Sodbrunnens mitgebracht und an Stelle des Aarauer Wassers zur Tränkung verwendet; dadurch war es möglich, dieses nach Bircher sicher kropferzeugende Wasser relativ frisch und durch den Transport (einstündige Bahnfahrt) kaum verändert zu verfüttern. Von Ende November 1912 an brachten wir zweimal, später einmal wöchentlich Wasser aus Ringwil in der gleichen Weise nach Zürich (¾ Stunden zu Fuß und 1 Stunde Bahn).

Kontrolltiere: Von 68 Ratten, die entweder zur Kontrolle getötet oder zu anderen Versuchen verwendet[1]) wurden, zum Teil auch in unserem Tiervorrat spontan eingingen, waren alle negativ, mit Ausnahme einiger Ratten, welche im Februar 1913 getötet wurden. Diese letzteren gehörten einer im Herbst 1912 aus Weinheim bezogenen, im übrigen für Kropfversuche fast nicht verwendeten Sendung an; von 4 aus diesem Los getöteten Tieren hatte eines eine fragliche, eines eine schwach positive Drüse. Die erwähnten Kontrolltiere wurden ziemlich gleichmäßig verteilt, während der Zeit von Ende 1911 bis April 1913 seziert. Hinsichtlich der Qualifikation „negativ" gilt für diese, sowie für die in den folgenden Tränkungsversuchen angeführten Tiere das eingangs S. 147 Ausgeführte.

Die Kontrolltiere erhielten keine Flüssigkeit in Schälchen, sondern nach altem Institutsbrauch Brot, das mit Züricher Wasser getränkt und leicht ausgepreßt wurde.

1) Die zur Überimpfung eines Trypanosomenstammes verwendeten Ratten sind nicht mitgerechnet, da sie jedenfalls als Folge der subakut verlaufenden Infektion häufig eine (geringgradige) Vergrößerung der Schilddrüse zeigten.

Ebenfalls nur negative Schilddrüsen ergab ein Versuch, in welchem 8 Ratten im Nov. 1911 bis Ende 1912 mit destilliertem Wasser getränkt wurden (Tränkungsdauer 5—10 Monate).

Tränkung mit Wasser aus Kropfgegenden.

Versuch 1. Oktober 1911 bis August 1912. 12 Ratten, die nach 3 bis 10monatl. Tränkung (Aarauer, ab März Rupperswiler Sodbrunnenwasser) seziert wurden. Die Schilddrüse war immer klein und von normaler Beschaffenheit, in einem Falle (Nr. 187, 270 Tage getränkter ♂, getöt. 12. VIII. 1912) etwas vergrößert.

Von diesen Ratten, sowie von den mit gekochtem Wasser getränkten stammt Nachzucht von etwa 20 Tieren, die in Versuch 2 u. 3 verwendet wurden.

Versuch 2. März bis August 1912. 8 Ratten. 3 Stück starben vor Ende des Versuches. Alle Tiere blieben negativ.

Versuch 3. März bis Nov. 1912. Zunächst 5 ♀ aus Versuch 1 (Nachzucht), dazu ein schwarzes Männchen aus Frankfurt. Von dieser Kiste stammt eine sehr gesunde Nachzucht, die bis in den Sommer 1914 zu Versuchen verwendet wurde. Die Tiere dieses Versuches waren nach 4—8 Monaten negativ. Das schwarze Männchen wurde im November operiert, negativ befunden, hierauf mit Ringwiler Wasser weitergetränkt. Im Mai 1913 getötet, zeigte es eine ganz normale Drüse.

Versuch 4. März bis Oktober 1912. Parallelversuch zu Nr. 3 (8 ♀). Ab Juli wurde zur Tränkung Rupperswiler Wasser benutzt, welches einige Zeit (4—8 Tage) in einem größeren Glasgefäß stehen gelassen, „angereichert" worden war. Ergebnis durchaus negativ.

Versuch 5. Nachzucht aus Nr. 3. Juli 1912 bis Mai 1913. Ursprünglich 11 jüngere Tiere, die sich stark vermehrten. 5 davon wurden Ende November 1912, als wir mit dem Wasser wechselten, operiert; sie hatten normale Drüsen und wurden mit Ringwiler Wasser weiter getränkt. Einzelne Ratten dieser Serie starben im Laufe des Versuches und waren negativ (Februar 1913 2, März 1 und April 2). Durch einige jüngere Tiere der eigenen Nachzucht blieb die Zahl ungefähr gleich hoch; von November ab war der Versuch in zwei sich berührende Abteilungen derselben Blechkiste getrennt worden. Ende Mai 1913 wurde der ganze Versuch abgebrochen, nachdem eine Mitte Mai getötete Ratte deutlich positiv befunden worden war.

Die beiden Abteilungen ergaben:

a) Nr. 673 ♀ 200 g negativ (viele mazerierte Föten im Uterus).
,, 674 ♂ 270 g schwach positiv.
,, 675 ♀ 120 g negativ.
,, 676 ♂ 195 g deutlich positiv.
,, 677 ♀ 145 g positiv.

b) Nr. 678 ♂ 245 g fraglich.
,, 679 ♂ 160 g positiv.
,, 680 ♂ 180 g negativ.
,, 681 ♂ 210 g positiv.
,, 682 ♀ 125 g negativ.
,, 683 ♂ 195 g fraglich.
,, 684 ♂ 170 g schwach positiv
,, 685 ♂ 285 g negativ.

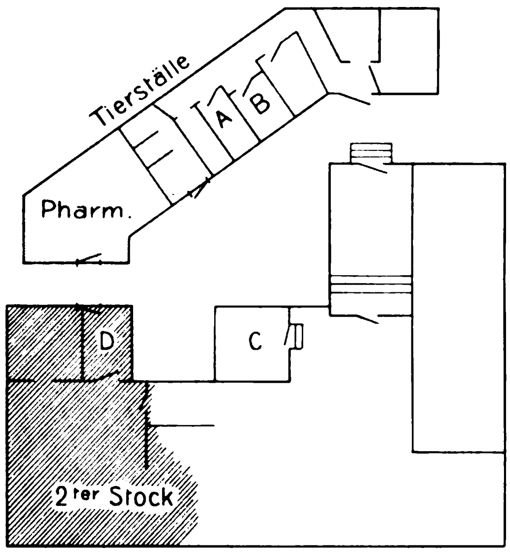
Somit waren von 13 Tieren 6 positiv, 2 fraglich, 5 (fast durchgehend Weibchen) negativ.

Eine andere Serie von 6 Ratten (Versuch 6) war seit Januar 1913 mit Ringwiler Wasser getränkt worden, welches in einem Warmluftapparat bei 35° auf ½—⅓ seines Volumens eingedickt wurde. Dies geschah in der Absicht, eine ev. vorhandene chemische Noxe in konzentrierterem Zustande zu verabreichen. Ende Mai wurden die Tiere getötet und waren sämtlich negativ.

Überblicken wir diese Versuchsreihen, so fällt auf, daß es zuerst durch 1½ Jahre nicht gelingen wollte, in Zürich deutliche Struma bei Ratten zu erzeugen, obwohl wir Wasser aus Gegenden verwendeten, wo die Ratten sicher und schnell an Kropf erkrankten. Bei Tränkung mit Aarauer Wasser war eine in Aarau gehaltene Ratte unseres eigenen Tiermaterials schon nach 4 Monaten stark positiv, während einige zu dieser Zeit gestorbene, in Zürich mit demselben Wasser getränkte Tiere ganz normale Drüsen hatten. Das Wasser des gleichen Rupperswiler Sodbrunnens, das Wilms in Basel und Bircher in Aarau deutlich positive Resultate gegeben hatte, war in unseren Versuchen so gut wie wirkungslos, obwohl wir es in recht frischem Zustande und nach möglichst schonendem Transport verabreichten. Auch das Wasser aus Ringwil war zunächst ebenso wenig kropferzeugend wie die vorher versuchten Wässer, zu einer Zeit, in welcher unter dem in Ringwil selbst damit getränkten Ratten Kropf sehr stark auftrat. Um so unerwarteter kam daher im Mai 1913 der positive Befund bei fast der Hälfte der mit diesem Wasser getränkten Tiere.

Die Plötzlichkeit des Umschwunges mußte uns in der Deutung dieser Resultate vorsichtig machen. Wir sahen zunächst nach, ob unsere übrigen, mit Züricher Wasser getränkten Ratten noch kropffrei waren. Tatsächlich waren 15 in den nächsten Wochen getötete oder operierte Ratten unserer Züricher Zucht negativ; die Endemie war auf die Tiere des Versuches 5 beschränkt. Wir beschlossen daher, die Tränkungsversuche zu wiederholen und diesmal zwei nach dem Grade ihrer Verunreinigung verschiedene Wässer zu vergleichen: neben dem bisher benutzten, bakteriologisch ziemlich stark verunreinigten Wasser aus Ringwil wurde von unserer gleichfalls stark kropfverseuchten Station in Dättlikon ein keimarmes, hygienisch einwandfreies Wasser bezogen.

Diese neuen Versuche waren folgendermaßen angeordnet: Der Tränkungsversuch mit Dättlikoner Wasser wurde im gleichen Stalle, in dem schon Kropf aufgetreten war (Raum A) mit Ratten unserer noch kropffreien Züricher Nachzucht in zwei Kisten ausgeführt, in denen bisher kropfige Tiere nicht gewesen waren. Im selben Raume stand die dreiteilige Kiste von Versuch 5, die weiter zur Beherbergung von Ratten aus Kropfgegenden diente; ferner eine große Blechkiste, in der seit lange unsere Züricher Nachzucht gehalten wurde. In einem anstoßenden Raum B des Stalles wurden zur selben Zeit zahlreiche Ratten aus Ringwil in mehreren Kisten gehalten.



Züricher Hygiene-Institut.
Skizze der zu den einzelnen Versuchen verwendeten Räumlichkeiten.
A, B, C im Erdgeschoß, D im zweiten Stock gelegen.

Für die Wiederholung der Versuche mit Ringwiler Wasser wählten wir einen vorher für Tiere nur vorübergehend (Okt. bis Dez. 1912, keine Ratten) benutzten, etwas abgelegenen Raum C im Erdgeschoß des Institutsgebäudes (kein direkter Zusammenhang mit dem Stallgebäude). Die Ratten kamen in neue Holzkisten. Der Kontakt mit dem als „kropfverseucht“ angesehenen Stall (durch Personen oder Gegenstände) wurde nach Möglichkeit eingeschränkt. Das Tiermaterial wurde teils aus dem im gleichen Gebäude befindlichen pharmakologischen Institut (stets kropffreie Ratten), teils aus unserer Nachzucht (s. o.) genommen.

Resultate: Dättlikoner Wasser.

Versuch 7a. 8. Juli bis 28. Okt. 1913. 8 Tiere der Züricher Nachzucht, die mehrmals Junge warfen. Schon am 2. Sept. wurden einige Tiere operiert und zeigten deutlich vergrößerte Drüsen. Ebenso zwei anfangs Oktober getötete Ratten. Die Befunde der am 28. Okt. sezierten Tiere waren:

Nr. 751 ♂ ca. 7 Monate alt 270 g stark positiv.
„ 752 ♂ „ 4 „ „ 130 g deutlich positiv.

Nr. 753 ♂ ca. 4 Monate alt 135 g fraglich.
„ 754 ♀ „ 7 „ „ 140 g schwach positiv.
„ 755 ♀ „ 3 „ „ 65 g deutlich positiv.
„ 756 ♀ „ 7 „ „ 140 g negativ (kränklich, mager).
„ 757 ♀ „ 4 „ „ 135 g deutlich positiv.
„ 758 ♂ „ 2½ „ „ 65 g deutlich positiv.

Ein Teil der Jungen wurde leben gelassen und zusammen mit Tieren des Versuches 7b zunächst mit Ringwiler, von Dez. 1913 an mit Züricher Wasser, noch später mit destill. Wasser weiter getränkt (siehe Versuch 23).

Versuch 7b. Parallelversuch zu a), mit 4 Tieren (damals ca. 2 Monate alt) begonnen. Diese 4 Ratten sowie die Nachzucht vom August waren Ende Oktober durchgehend positiv. Besonders die Jungen hatten im Hinblick auf ihre Körpergröße starke Strumenbildung.

Ringwiler Wasser.

Versuch 8. 6. Juni bis 10. Nov. 1913. · 6 Ratten aus dem pharmakologischen Institut. Die bereits etwas älteren Tiere fingen leider bald an zu kränkeln und starben mit folgenden Befunden:

Nr. 701 ♂ gest. 15. Juli negativ.
„ 728 ♂ „ 31. Juli negativ.
„ 732 ♀ „ 8. Aug. negativ.
„ 745 ♂ „ 18. Okt. fraglich.
„ 746 ♀ „ 21. Okt. Drüse eigenartig gelb, eher vergrößert.
„ 752 ♂ „ 2. Nov. schwach positiv.
„ 826 ♂ 65 g } Nachzucht v. 10. Juli, getötet 10. Nov. { fraglich.
„ 827 ♀ 100 g } { deutl. posit.

Versuch 9. Parallelversuch zu c) aber mit gekochtem Ringwiler Wasser. Diese Kiste zeigte besseren Gesundheitszustand. Alle Tiere wurden am 10. Nov. getötet und waren negativ (nur ein Tier (♀ 140 g) hatte eine etwas vergrößerte (fragliche Drüse).

Versuch 10. Eine weibliche Ratte aus Versuch 5a hatte im Juni 9 Junge großgezogen und war deshalb bei Abbruch von Versuch 5a in einer kleinen Kiste isoliert; sie wurde am Leben gelassen und diese 10 Ratten am 20. Juni in zwei neue Kisten verteilt und in Raum C mit frischem resp. mit gekochtem Wasser getränkt. Das Muttertier wurde im Juli operiert und negativ befunden. Versuchsdauer 20. Juni bis 25. Nov. 1913.

Versuch 10a. Frisches Wasser.	**Versuch 10b.** Gekochtes Wasser.
Nr. 893 altes ♀ 195 g deutl. pos.	Nr. 899 ♂ 180 g schwach positiv.
„ 894 ♀ 130 g schwach positiv.	„ 900 ♀ 140 g negativ.
„ 895 ♀ 125 g mäßig.	„ 932 get. 12. Dez. ♀ 160 g fragl.
„ 896 ♀ 120 g mäßig positiv.	„ 933 get. 12. Dez. ♀ 145 g fragl.
„ 897 ♀ 130 g mäßig positiv.	
„ 898 ♀ 75 g fraglich.	

Versuch 11. Züricher Nachzucht aus Raum A. 6 Tiere, ca. 3 Monate alt, frisches Wasser ab 13. Aug., getötet 25. Nov. Ein Tier negativ, zwei fraglich, eines schwach, zwei stark positiv.

Wir hatten somit starke Kropfbildung bei den in Raum A getränkten Ratten (Wasser aus Dättlikon), weniger intensive, wenn auch zum Teil ganz ausgesprochene strumöse Reaktion bei den Versuchstieren in Raum C (Ringwiler Wasser) erhalten.[1])

Als Kontrollen waren Ratten unserer Züricher Nachzucht im Raum A weiter mit Züricher Wasser getränkt worden; ferner hielten wir eine Anzahl von in Zürich geborenen Nachkommen von Kropfratten in Raum A (Züricher Wasser). Von diesen Tieren wurden 16 im November und Dezember 1914 getötet; fast alle waren deutlich, viele stark positiv. In der Intensität der erhaltenen Reaktion war zwischen diesen Ratten und denjenigen der Versuche 6, 7, 10, 11, welche Wasser aus Kropfgegenden erhalten hatten, kein Unterschied.

Unter diesen Umständen war es auch für diese Versuchsserie nicht möglich, die positive Reaktion, wie sie die meisten Tiere aufwiesen, auf das Wasser zurückzuführen. Man hätte sonst annehmen müssen, daß auch das Züricher Wasser, welches durch 1½ Jahre keine kropferzeugenden Eigenschaften gezeigt hatte, jetzt zu einem sehr wirksamen Kropfwasser geworden sei; hierzu lag aber, da eine Änderung in der Zusammensetzung des Züricher Leitungswassers nicht vorgekommen war, kein Grund vor.[2])

Auch die Tatsache, daß die stärkere Reaktion in Raum A festgestellt wurde, wo schon vorher Kropf aufgetreten war, und obwohl hier das bakteriologisch bessere Wasser verabreicht wurde, ferner daß sich in Raum C Anzeichen positiver Reaktion auch bei den mit gekochtem Wasser getränkten Tieren fanden, sprach gegen die ätiologische Rolle des aus Kropfgegenden bezogenen Wassers.

Alles sprach somit dafür, daß die beobachteten Drüsenaffektionen unabhängig von der Art der verwendeten Wässer zustande gekommen waren; jedenfalls waren wir gegen Ende 1913 so weit,

---

1) Vielleicht war das etwas höhere Alter einiger dieser Tiere für die Entstehung von Strumen ungünstig; in Versuch 8 reagierten die Tiere der zweiten Generation weit besser positiv als die älteren.

2) Die Stadt Zürich erhält zum größten Teil Wasser aus dem Zürich-See, welches durch Sandfilter gereinigt wird und sehr keimarm ist. Eine in letzter Zeit vorgenommene Änderung der Entnahmestelle im See und Neubau der Filter fällt erst in das Jahr 1914.

daß sich die Endemie auf alle unsere Züricher Ratten ausgedehnt hatte, so daß es kaum noch möglich war, unter denselben ein sicher negatives Tier zu finden.

Wir waren deshalb gezwungen, uns für weitere Versuche Tiermaterial kommen zu lassen, und wir wählten eine Bezugsquelle, von welcher sicher kropffreie Tiere zu erwarten waren. Die aus Hamburg erhaltenen Rattensendungen entsprachen tatsächlich dieser Anforderung vollständig normaler Schilddrüsen.

In den neuen Versuchen sollte die vermutete Unabhängigkeit der Kropfbildung vom Wasser noch deutlicher bewiesen werden. Zu diesem Zwecke sollten Ratten unter gleichen äußeren Bedingungen und bei Tränkung mit demselben Wasser einmal in dem als stark von der Endemie befallen angesehenen Raum A, und gleichzeitig in einem hiervon möglichst abgetrennten, früher für Tiere nicht verwendeten Raum gehalten und die jeweilige Drüsengröße verglichen werden. Außerdem beschlossen wir, die Tränkungsversuche mit destilliertem Wasser, welche in der ersten Zürcher Versuchsserie nur negative Resultate ergeben hatten, unter den für Kropfbildung günstig gewordenen Verhältnissen zu wiederholen; schließlich wurde vergleichsweise neuerlich Ringwiler Wasser (Kropfgegend) in einem dritten Raume zur Tränkung verwendet.

Neue Versuchsserie Winter 1913 bis Sommer 1914.

Kontrolltiere.

Einige Ratten der für diese Versuche verwendeten Hamburger Sendungen wurden sofort nach der Ankunft getötet; sie hatten kleine, blaßgefärbte Schilddrüsen, die auch in ihrem histologischen Bau vollständig negativ waren.

Versuche auf Empfindlichkeit des neuen Rattenstammes.

Fünf Tiere wurden gleich nach der Ankunft in Zürich nach Ringwil geschickt. Nach dreimonatlichem Aufenthalt (16. XII. 13 bis 24. III. 14) waren dieselben sehr stark positiv (Taf. I Nr. 6).

Diese Ratten zeigten eine ungewöhnliche Art der Drüsenschwellung, die wir in gleichem Grade sonst nur selten gesehen haben: Die Drüse war ungemein prall gespannt, walzenförmig, nicht wie sonst hauptsächlich nach der Seite vergrößert, die Farbe war bläulich-grau. Diese besondere Kropf-

form rührte daher, daß sich um das Organ eine ziemlich dicke, derbe Bindegewebskapsel gebildet hatte, welche eine freie Entwicklung der Drüsensubstanz nach der Seite des geringsten Widerstandes (nach rechts und links) verhinderte. In der Regel ist die bindegewebige Umhüllung der Schilddrüse (auch der kropfig entarteten) nur wenig ausgebildet; bei der kropfigen Reaktion vermehrt sich das Bindegewebe mehr im Innern der Drüse um die Gefäße, hingegen nur wenig am Drüsenrand.

Bei unseren früheren Ringwiler Versuchen hatten wir eine derartige Abkapselung der Drüse nur ganz vereinzelt gesehen. Eine andere Serie Hamburger Ratten, die im Sommer 1914 in Ringwil gehalten wurden (s. u.) zeigte ebenfalls durchgehend diese Kropfform. Gleichzeitig in Zürich gehaltene, deutlich positive Ratten gleicher Herkunft ließen eine auffallendere Kapselbildung nicht erkennen.

Die Nachzucht des obigen Versuches bestand aus 8 resp. 3 Wochen alten Tieren. Von beiden Würfen wurden einige Tiere getötet. Es zeigte sich, daß die etwas älteren Jungen nur sehr mäßig vergrößerte Schilddrüsen hatten, während die erst 3 Wochen alte Generation hochgradig kropfig war (s. Fig. 6). Diese Jungen sogen noch an der Mutter und hatten noch kein Wasser getrunken; ihre Drüsenhypertrophie war somit unabhängig vom Wasser entstanden. Die geringere Größe der Schilddrüsen bei den etwas früher geborenen Tieren dürfte vermutlich damit zusammenhängen, daß die Drüseninsuffizienz der Mutter (ob jedesmal dasselbe oder ein anderes Tier, wurde nicht festgestellt) zur Zeit des ersten Wurfes (Januar) noch weniger ausgebildet war wie 5 Wochen später.

Somit erwiesen sich auch die aus einer kropffreien Gegend stammenden Ratten als in hohem Maße empfindlich für die Kropfnoxe.

Ein ähnlicher Versuch mit den im Sommer 1914 (Serie II) verwendeten Tieren, die übrigens aus der gleichen Hamburger Zucht stammten, wurde oben mitgeteilt (S. 155 unten) und fiel ebenso deutlich positiv aus (z. T. abgebildet Fig. 3).

Erste Versuchsreihe Winter 1913/14:

Versuch 14. Hamburger Ratten, getränkt mit Ringwiler Wasser.

Versuch 15. Hamb. Ratten, getränkt mit destilliertem Wasser.

Versuch 16. Hamburger Ratten, getränkt mit Züricher Leitungswasser.

Versuch 14. Ringwiler Wasser. Die Tiere kamen in neue Kisten in den im Erdgeschosse des Hauptgebäudes gelegenen Raum C, der im vorhergehenden Sommer zu den Versuchen Nr. 8—11 gedient hatte. Dieser Raum war seither gründlich gereinigt und einer Formalindampfdesinfektion unterworfen worden. Für die Fütterung und Reinigung dieser Tiere wurde gleichfalls eine Reihe von Maßnahmen innegehalten, welche eine direkte oder indirekte Berührung mit Gegenständen oder Tieren des Stalles nach Möglichkeit ausschlossen.

Das Wasser wurde ein- bis zweimal wöchentlich in 2 l-Korbflaschen aus unserer Station in Ringwil per Post erhalten.

Die Versuche ergaben:

Versuch 14a. 30. Nov. 1913 bis 9. April 1914. 8 Tiere.

Nr. 987 ♀ 75 g, get. 26. II. fraglich. Nr. 1000 ♀ 80 g, gest. 11. III. fraglich. Nr. 996 ♂ 106 g u. Nr. 997 ♀ 88 g, beide get. 20. III. negativ. Nr. 1044 ♂ 205 g, get. 2. IV. positiv. Nr. 1050—52 3 ♂, get. 9. IV. (150—170 g), hiervon eines schwach positiv, die anderen beiden negativ.

Versuch 14b. 17. Dez. 1913 bis 24. April 1914. 7 Tiere, welche bis zum Ende des Versuches lebten und durchgehends deutlich, zum Teil stark positiv waren (Fig. 5).

Beide Versuche gaben somit positive Resultate, der erstere jedoch in auffallend geringerem Maße als der zweite. Verglichen mit den während derselben Zeit in Ringwil gehaltenen Ratten gleicher Herkunft (s. o.) waren die Drüsenaffektionen auch im Versuch b entschieden weniger intensiv, bewiesen aber doch deutlich, daß die Kropfschädlichkeit auf die Tiere eingewirkt hatte.

Versuche mit destilliertem und mit Züricher Leitungswasser.

Die unter Nr. 15 u. 16 fallenden Versuche wurden in einem Raume (Skizze: D) vorgenommen, der sich im zweiten Stockwerk des Institutes in dem von den Ställen abliegenden Flügel befindet, als Vorratsraum für unsere Glasgegenstände dient und vorher nie Tiere beherbergt hatte. Daselbst wurden 5 noch ungebrauchte Holzkisten in geringer Entfernung voneinander aufgestellt, ihr Boden wurde in dickerer Schicht mit Sägemehl bedeckt. Die Pflege dieser Ratten übernahm der eine von uns, der im übrigen wenig im Hauptstall zu tun hatte. Brot und Hanfsamen wurden direkt von der Bezugsquelle in diesen Raum gebracht.

Versuch 15. Destilliertes Wasser. Die mit destilliertem Wasser getränkten Ratten gingen leider im Verlaufe der ersten Versuchsmonate allmählich ein; es handelte sich um eine eigenartige, progressive Abmagerung, welche wir auch sonst gelegentlich beobachteten und die meist alle Tiere einer Kiste zu befallen pflegt. Die Tiere werden struppig, anämisch und bewegungsunlustig und gehen schließlich zugrunde, ohne daß besondere pathologische Veränderungen zu bemerken sind. Da diese Erkrankung namentlich in den mit Sägemehl versehenen Kisten auftrat, legen wir jetzt auf dasselbe stets eine dichtere Schichte von Heu oder Stroh.

Wir sehen von der einen Kiste, deren Tiere schon im Februar verendeten, ab; der zweite Versuch zeigte folgenden erwähnenswerten Befund: 6 Tiere, ab 30. Nov. 4 Tiere starben im Februar und April und waren negativ. Ein Tier (♀ 95 g) get. 24. III., war mäßig positiv, ein zweites am 9. IV. getötetes Tier fraglich. Histologisch zeigte das erstere dieser beiden Tiere mäßige Zeichen positiver Veränderung (Follikelneubildung usw.), das zweite

deutliche Zunahme des Zellprotoplasmas, Verengerung der Follikellumina, Kolloidschwund usw.

Es waren somit bei zwei dieser nur mit destilliertem Wasser getränkten Ratten zwar geringe, aber doch unverkennbare Zeichen einer positiven Reaktion vorhanden.

Versuch 16a—d. Züricher Leitungswasser. Das Wasser wurde an einem im selben Raum befindlichen Hahn der Hausleitung entnommen. Er wurden zuerst drei Kisten angesetzt, später kam hierzu noch eine vierte, in welcher Nachzucht aus einer der ersten Kisten mit dem gleichen Wasser getränkt wurde. Alle Tiere erfuhren eine vollständig gleichartige Behandlung.

Versuch 16a. 15. Nov. 1913 bis 16. April 1914. 6 Tiere. Dieselben wurden bei Abbruch des Versuches getötet und waren negativ (s. Fig. 2).

Versuch 16b. 17. Dez. 1913 bis 10. Mai 1914. 6 Tiere. Bei Abbruch des Versuches getötet, waren alle Tiere deutlich positiv (s. Fig. 1). (Histol. Verbreiterung des Zellplasmas, Kolloidschwund, sonst nur geringe Veränderungen.)

Versuch 16c. 15. Nov. 1913 bis 2. Juni 1914. 4 Ratten. Kleine, ganz normale Schilddrüsen (s. Fig. 3), auch histologisch ganz negativ, zum Teil sogar reich an Kolloid, nur ein Tier (♂, 180 g) hatte eine im Schnitt etwas dichter gebaute, kleinfollikuläre, aber nicht vergrößerte Drüse.

Versuch 16d. In der Kiste Versuch 16c wurden im Januar 1914 von zwei Weibchen Junge geworfen, von welchen 7 Stück aufgezogen werden konnten. Diese wurden Anfang März von den Eltern getrennt und in einer eigenen Kiste mit Züricher Wasser getränkt.

Am 2. Juni wurde dieser Versuch abgebrochen mit dem aus Fig. 4 erkennbaren, deutlich positiven Resultat (die Tiere 3 ♀ 3 ♂ waren damals 60—90 g schwer).

Histologisch fanden sich Zeichen von Follikelneubildung, Hyperämie, sonst nur geringe Veränderungen pathologischer Art.

Hierher gehören noch die Versuche 20 u. 21 in Raum B (6 Tiere, Versuch 20 ganz negativ, 5 Tiere, Versuch 21 fraglich bis mäßig positiv), sowie Versuch 22 (Raum A) 4 Tiere positiv, über welche weiter unten (s. S. 171 ff. „Kontaktversuche") berichtet wird.

Wir haben somit von vier unter ganz gleichen Bedingungen, mit demselben Tiermaterial, mit dem am gleichen Hahn entnommenen Wasser und bei gleicher Ernährung usw. ausgeführten Versuchen zwei ganz positive und zwei ganz negative Resultate bekommen; auch von drei anderen, mit gleichen Tieren und bei Tränkung mit Züricher Wasser, jedoch im Hauptstall (Raum A und B) angesetzten Versuchen (Nr. 20, 21, 22) fiel einer vollständig negativ, die beiden anderen positiv aus (s. S. 172—73).

Zweite Versuchsserie Sommer 1914.

Der ungleiche Ausfall dieser Versuche sowie die ungenügenden Ergebnisse unserer letzten Versuche mit destilliertem Wasser veranlaßten uns, noch eine weitere Serie anzusetzen. Wir haben im gleichen Raume D mit abermals frisch aus Norddeutschland bezogenen Ratten noch vier Versuche mit destilliertem Wasser im Sommer 1914 ausgeführt; nach den bisherigen Ergebnissen war zu erwarten, daß auch bei Tränkung mit destilliertem Wasser wenigstens in einigen Kisten Kropf auftreten würde.

Versuch 17. 24. April bis 13. Juli. 7 Tiere. Destilliertes Wasser. (Fig. 7.)

Nr. 1113 get., weil kränklich, am 21. VI. ♂ 90 g normal.
„ 1114 get., weil kränklich, am 21. VI. ♂ 70 g normal. Hist.: beginnende Follikelwucherung und Kernvermehrung, Struktur aber im allgemeinen ziemlich gut erhalten.
„ 1126 get. 7. VII. ♀ 62 g fraglich, eher positiv. Hist.: mäßig positive Reaktion.
„ 1127 get. 7. VII. ♂ 110 g normal. Hist.: positive Veränderungen mäßigen Grades.
„ 1132 get. 13. VII. ♂ 145 g normal bis fraglich. Hist.: deutliche Zeichen positiver Reaktion.
„ 1133 get. 13. VII. ♂ 155 g normal bis fraglich. Hist.: positive Veränderungen mäßigen Grades.
„ 1134 get. 13. VII. ♂ 65 g fraglich. Hist.: deutliche Wucherung der Follikel und dadurch verwaschene Struktur. Sonst wenig verändert.

Versuch 18a. Tiersendung vom 15. Mai. 5 Tiere kommen in die ungereinigte Kiste von dem positiv ausgefallenen Versuch 16b und erhalten destilliertes Wasser; dazu wurden am 14. Juni 7 Züricher Tiere gesetzt, in der Absicht, eine Zucht einzurichten. Es war dies ein älteres Männchen, das am 9. Juli starb und negativ war; ferner je 3 junge, ca. 6 Wochen alte Tiere, von welchen 3 von einer kropfigen Mutter stammten, 3 von einer kropffreien. Alle 6 Tiere waren von der kropffreien Ratte gesäugt und erst 15 Tage alt wegen Todes der Mutter in häusliche Pflege (gekochte Milch und Brot) genommen worden. 2 von diesen Tieren wurden während der Versuchsdauer gefressen. Es blieben somit folgende 9 Tiere, welche nur destilliertes Wasser erhalten haben (hiervon die Hamburger auf Fig. 8):

Nr. 1141 Hamburger Ratte, ♂, 100 g, get. 30. VII. normal bis fraglich. Hist.: deutl. positive Kernvermehrung, unklare Struktur usw.
„ 1150 Züricher Junges (von Kropfmutter), get. 4. VIII., ♂, normal.
„ ·1152 Züricher Junges (von Kropfmutter), get. 4. VIII., ♀, mäßig positiv.
„ 1151 Züricher Junges (von negativer Mutter), get. 4. VIII., ♂, normal.
„ 1175 Hamburger Ratte, get. 18. VIII. ♀ 75 g mäßig positiv. Hist.: deutl. positive, dichte Struktur und Kernvermehrung usw.

Nr. 1177 Hamburger Ratte, get. 19. VIII. ♂ 85 g stärker positiv. Hist.: mäßig positiv veränderte Drüse.
„ 1194 Hamburger Ratte, get. 19. IX. ♀ 105 g fraglich. Hist.: ziemlich normal, hier und da Kerne vermehrt.
„ 1195 Hamburger Ratte, get. 19. IX. ♀ 105 g deutlich positiv. Hist.: relativ wenig verändert, in einer Drüsenhälfte aber eine deutlich affizierte Stelle.
„ 1201 Züricher Junges von negativer Mutter, ♀ 110 g normal.

Versuch 18b. Tiersendung vom 15. Mai. 4 Tiere in neuer Kiste, destilliertes Wasser. Dazu am 22. Juni eine Ratte von einer ebenfalls frisch angekommenen Hamburger Sendung.

Nr. 1140 ♀ 90 g gest. 29. VII. normal. —
„ 1204 ♀ 105 g get. 29. IX. fraglich. Hist.: wenig verändert, Kerne etwas vermehrt.
„ 1209 ♀ 115 g get. 3. X. normal. Hist.: geringgradige Veränderungen im Sinne positiver Reaktion.
„ 1210 ♂ 130 g get. 3. X. fraglich. Hist.: deutl. Zeichen positiver Veränderung, ungleiche, z. T. große Kerne, verwaschene Strukt. usw.
„ 1211 ♂ 150 g get. 3. X. schwach positiv. Hist.: deutl. positive, dicht gedrängte Struktur.

Ein Kontrollversuch mit gleichen Tieren in Ringwil (dest. Wasser) stark positiv, s. S. 155.

Versuch 19. Tiersendung vom 22. Juni. Während die Mehrzahl dieser Tiere behufs Gewinnung einer kropffreien Zucht in das Fricktal geschickt wurde, blieben 4 Ratten in Zürich und erhielten destilliertes Wasser.

Nr. 1178 get. 19. VIII. ♂ normal. Hist.: normal, hier und da etwas mehr Kerne.
„ 1191 get. 16. IX. ♀ schwach positiv. Hist.: mäßig positive Reaktion.
„ 1192 get. 16. IX. ♂ (kränklich) negativ.
„ 1193 get. 16. IX. ♂ fraglich. Hist.: ziemlich normal, hier und da Kernvermehrung.

Hierher auch Versuch 23 (s. S. 174), 5 Ratten (24. April bis 5. August): 4 negativ, eine schwach positiv (Raum A).

Wir haben somit in jedem dieser vier Versuche bald mehr bald weniger positive Schilddrüsenreaktionen erhalten, die sich jedoch im allgemeinen in mäßigen Grenzen hielten, Versuch 18a ausgenommen, wo zum Teil schon sehr ausgesprochene Strumenbildung auftrat. Es ist immerhin bemerkenswert, daß diese stärkere Reaktion gerade in einer Kiste auftrat, in der schon früher ein Versuch (Nr. 16b) positiv gewesen war; doch verbietet die auch sonst festgestellte Eigenheit der Rattenversuche, kistenweise stärker oder schwächer positiv auszufallen, aus einem

vereinzelten Befund dieser Art weitere Schlußfolgerungen zu ziehen. Sicher ist jedenfalls, daß wir auch bei Tränkung ausschließlich mit destilliertem Wasser (auch die Spülung der Schälchen geschah nur mit destilliertem Wasser) die Kropfnoxe deutlich nachweisen konnte.

Da wir somit in Zürich nicht imstande waren, selbst mit destilliertem Wasser ganz kropffreie Tiere zu erzielen, so mußten wir die immer noch unentschiedene Frage, ob Wasser aus Kropfgegenden den Erreger zu vermitteln vermag, an einem anderen, sicher kropffreien Orte wiederholen. Hierzu war unser Fricktaler Station sehr geeignet und wir haben daselbst in der Zeit vom Januar bis Oktober 1915 einen letzten Tränkungsversuch mit Ringwiler Wasser ausgeführt.

C. Versuche im kropffreiem Fricktal (Bözen).

Da wir bei unseren statistischen Untersuchungen festgestellt hatten, daß das obere Fricktal (ein im Jura gelegenes Seitental des Rheintals) so gut wie vollständig kropffrei ist, war es von besonderem Interesse, zu versuchen, ob daselbst gezüchtete Ratten dauernd negativ bleiben würden. Wir haben allerdings diese Station erst später eingerichtet (Mai 1914) und hierzu frisch aus Hamburg und Berlin bezogene Ratten verwendet. Wir sahen uns zur Errichtung dieser Station genötigt, als wir in Zürich trotz aller Vorsichtsmaßnahmen und unabhängig von unserer Versuchsanordnung in fast allen Kisten positive Tiere erhielten. Es war damals für die Fortsetzung unserer Untersuchungen von größter Bedeutung, einen Ort zu finden, in welchem die Ratten dauernd negativ blieben [wenigstens solange sie keinen besonderon kropfmachenden Einflüssen (Wasser, Kontakt usw.) ausgesetzt wurden]. Glücklicherweise hat sich unsere Erwartung, daß hierzu das Fricktal am geeignetsten sein dürfte, erfüllt; die daselbst gehaltenen resp. gezüchteten Tiere weisen noch nach 18 monatlicher Zucht sehr kleine, auch histologisch negative Drüsen auf.

Die Hauptstation in Bözen ist im Hause des Gemeindeschreibers Heuberger untergebracht, dessen Familie (♂ 52 j., ♀ 37 j., 3 Söhne 16. 12, 8 j.) gleich der übrigen Bewohnerschaft des Ortes ganz negative Schilddrüsen aufweist. Wir sind Herrn Heuberger für die Ermöglichung der folgenden Versuche und die während der Kriegszeit doppelt fühlbaren Opfer an Zeit und Mühe zu großem Dank verpflichtet.

Unter den im Mai nach Bözen gebrachten Ratten (12 Stück) trat bald eine gute Vermehrung ein, so daß der Bestand im Winter 1914 auf über 60 Stück angewachsen war. Von diesen Tieren wurden im Winter 1914/15 monatlich einige Stück, im ganzen über 20 Ratten, getötet und stets ganz kleine Schilddrüsen gefunden.

Seither haben sich diese Ratten schon bis in die vierte Generation vermehrt. Auch die zuletzt im November 1915 getöteten Tiere waren noch vollständig negativ.

Ringwiler-Wasser in Bözen.

Unter diesen Umständen schien es von besonderem Interesse, einen Versuch mit Wasser aus einer Kropfgegend in diesem kropffreien Milieu auszuführen. Wir haben eine Anzahl der daselbst aufgewachsenen Ratten durch zehn Monate mit Wasser aus Ringwil tränken lassen. Dieser Versuch wurde vorsichtshalber in einem von unserer Hauptzuchtstelle etwas entfernten Hause von anderen Personen (Fam. Amsler) ausgeführt und ging von Januar bis Oktober 1915. Das Wasser wurde wie sonst in 2 l-Korbflaschen aus unserer Ringwiler Station per Post einmal wöchentlich zugesandt. Die Tiere vermehrten sich gut, so daß im Oktober neben 6 älteren ca. 25 jüngere Ratten vorhanden waren. Hiervon wurden 15 Stück getötet; alle waren vollständig kropffrei geblieben.

Der umgekehrte Versuch, in welchem einige Bözener Tiere vom Januar bis August 1915 in Ringwil das gleiche Wasser wie die in Bozen befindlichen Tiere erhielten, ergab deutliche Kropfbildung.

In sicher kropffreiem Milieu hat sich somit das Ringwiler Wasser, welches wir auf Grund unserer Zürcher Versuche (eine ungenügende Anzahl von Kontrollen vorausgesetzt) leicht hätten als kropferzeugend ansehen können, als ganz wirkungslos erwiesen.

Über einen weiteren, ebenfalls ganz negativen Versuch in Bözen siehe unter „Kontaktversuche".

Kontaktversuche.

In den folgenden Versuchen haben wir festzustellen versucht, welche Rolle der Kontakt mit kropfigen Tieren für das Zustandekommen von Kropf spielt.

Eine erste größere Serie diesbezüglicher Versuche ergab keine verwertbaren Resultate, weil sie im Sommer 1913 im Raum B des Hauptstalles ausgeführt wurden, somit zu einer Zeit, wo Kropf daselbst auch in fast allen anderen Rattenkisten auftrat. Die positiven Drüsen, welche wir bei

diesen „Kontakttieren" erhielten, konnten daher nicht sicher auf den Kontakt mit den Kropftieren zurückgeführt werden. Es sei nur erwähnt, daß eine stärkere Reaktion der mit kropfigen Ratten in gleicher Kiste gehaltenen Zürcher Tiere nicht beobachtet wurde, die meisten waren sogar relativ wenig affiziert (schwachpositiv bis fraglich), viele negativ. Auch die aus Ringwil gebrachten Kropftiere wiesen nach 5—6 monatlichem Aufenthalt in Zürich — alle diese Tiere erhielten Züricher Wasser — Schilddrüsen auf, deren pathologische Veränderungen eher im Abklingen schienen. Obwohl wir somit ca. 25 Kropfratten und vier Kisten aus einer Kropfgegend in den Raum B gebracht hatten, blieb die Intensität der Endemie daselbst schwach, jedenfalls geringer als die spontan zustande gekommene Endemie im Nebenraum A.

Eine zweite Reihe diesbezüglicher Versuche wurde im Winter 1913/14 ausgeführt, wobei Hamburger Tiere zur Verwendung kamen. Während die oben berichteten Tränkungsversuche absichtlich in ganz neue Räumlichkeiten verlegt wurden, haben wir einige Ratten der gleichen Tiersendung im Hauptstall untergebracht, wo sie in alte, schon längere Zeit benutzte Holzkisten gegeben und zum Teil auch mit kropfigen Tieren in direkten Kontakt gebracht wurden. Die Nahrung bestand in mit Zürcher Wasser getränktem Brot und etwas Hanf.

Versuch 20. (Fig. 16a und b. Am 15. XI. 13 wurden 6 weiße Hamburger Ratten in Raum B zu zwei älteren, im September aus Ringwil gebrachten schwarzweißen Ratten (damals gut positiv) gegeben. In der Kiste befanden sich zu Anfang des Versuches noch 5—6 ca. 2 Monate alte Tiere (Nachzucht der älteren), die aber in den nächsten Wochen spurlos verschwanden (gefressen wurden). Einige Tage später wurden 3 größere, weiße (markierte) Ratten aus Dättlikon zugesetzt, davon eine deutlich, eine andere schwach positiv (operiert). Am 24. XII. kamen noch zwei schwarzweiße Tiere, die ein Jahr in Ringwil gewesen und frisch nach Zürich gebracht worden waren, hinzu. (Zwei Ratten gleicher Provenienz wurden getötet und waren stark positiv.) Der Versuch wurde bis 25. III. 14 (über 5 Monate) unterhalten.

Von den 7 Kropftieren starb eines noch positiv am 6. I., ein anderes im Februar. Die übrigen Tiere ergaben (Tafel III, Nr. 16b):

Kropftiere:

Nr. 1021 ♀ 150 g negativ.
„ 1022 ♂ 225 g positiv, Drüse schlaff, gelbbraun.
„ 1023 ♀ 170 g fraglich.
„ 1024 ♂ 215 g positiv, Drüse schlaff.
„ 1025 ♀ 165 g negativ.

Die Hamburger Ratten (Nr. 1016—1020, ♂ u. 4 ♀, 90—130 g) waren alle negativ. Es fiel auf, daß auch die ehemals stärker positiven Ratten aus Kropfgegenden im Laufe der Versuchszeit z. T. kropffrei geworden waren,

z. T. schlaffe, gleichsam in Rückbildung befindliche Strumen hatten. Histologisch fanden sich bei solchen Drüsen nur geringe Anzeichen pathologischer Reaktion, relativ kleine Follikel und Kolloidarmut; eine der beiden negativen Ratten (1021) wies neben stellenweise normaler Struktur Partien mit deutlichen Zeichen kropfiger Reaktion (Kernvermehrung, verwischte Struktur usw.) auf. Die Hamburger Tiere hatten auch histologisch negative Drüsen mit ziemlich viel Kolloid.

Versuch 21. (Fig. 17.) Gleich dem vorhergehenden in Raum B angesetzt, nur in anderer Kiste mit anderen Kropftieren, dazu 5 Hamburger. 30. XI. bis 25. III. 14. Die kropfigen Ratten stammten aus Dättlikon (4) und Ringwil (24. XII. zugesetzt, 3 Stück).

Es fand sich bei den Kropftieren:

Nr. 970 ♀ gest. 18. I. 170 g fraglich.
„ 983 ♂ gest. 13. II. 235 g negativ.
„ 986 ♂ get. 16. II. 220 g positiv.
„ 1027 ♂ gest. 23. III. 220 g positiv.
„ 1028 ♀ get. 25. III. 225 g (trächtig) positiv.
„ 1029 ♂ get. 25. III. 210 g positiv.
„ 1030 ♂ get. 25. III. 235 g sehr stark positiv.

Hamburger Ratten:

Nr. 988 ♀ get. 6. III. (weil kränklich) 110 g fraglich.
„ 989 ♀ get. 6. III. (weil kränklich) 70 g fraglich.
„ 991 ♂ gest. 10. III. 105 g normal.
„ 1031 ♂ get. 25. III. 175 g positiv.
„ 1032 ♂ get. 25. III. 155 g positiv.

Dieser Versuch, in welchem auch die „Kropftiere“ bis zum Abbruch desselben meist stärkere Reaktion beibehielten, fiel im Gegensatz zum vorhergehenden zweifellos positiv aus, wenn auch die Strumenbildung bei den Hamburger Tieren in relativ mäßigen Grenzen blieb. Auffallend war eine ödematöse Durchtränkung der Halsregion bei den beiden zuletzt getöteten (anscheinend gesunden) Tieren, welche auch die Schilddrüse mit betraf; die Sektion zeigte im übrigen keinen besonderen Befund.

Versuch 22. (Fig. 18.) 4 Hamburger Ratten im Stall A in einer früher von kropfigen Tieren bewohnten Kiste, 30. XI. 13 bis 11. IV. 14 mit Züricher Wasser (auf Brot) gefüttert. Bei der Sektion ergaben dieselben:

Nr. 1053 ♀ 130 g get. 11. IV. positiv (etwas ödematos, uneben).
„ 1054 ♂ 135 g get. 11. IV. positiv (uneben, höckerig).
„ 1055 ♂ 125 g get. 11. IV. schwach positiv.
„ 1056 ♀ 126 g get. 11. IV. positiv.

Somit ein durchgehend positives Ergebnis, bei allerdings nur mäßiger Intensität der Drüsenaffektionen.

Versuch 23. (Fig. 19 a u. b.) Als Parallelversuch zu den mit destilliertem Wasser getränkten Tieren (Versuch 17—19) wurden im Frühjahr 1914 noch 6 Hamburger Ratten in Raum A des Hauptstalles zusammen mit damals gut positiven Zürcher Ratten gehalten; der Versuch dauerte vom 24. IV. bis 5. VIII. (Tränkung mit destilliertem Wasser).

Zürcher Ratten (Fig. 16b):

Nr. 1076	♂		get. 25. IV.	stark positiv.	
„ 1094	♀		gest. 19. V.	gut positiv.	
„ 1124	♀		get. 29. VI.	mäßig positiv.	
„ 1153	♂	130 g	get. 5. VIII.	gut positiv.	
„ 1154	♀	75 g	get. 5. VIII.	negativ.	
„ 1155	♂	100 g	get. 5. VIII.	positiv.	
„ 1156	♀	100 g	get. 5. VIII.	schwach positiv.	
„ 1157	♀	140 g	get. 5. VIII.	stark positiv.	

Hamburger Ratten (Fig. 16a):

Nr. 1089	♀		get. 20. V.	negativ.
„ 1112	♂	95 g	get. 17. VI.	positiv.
„ 1146	♀	120 g	get. 4. VIII.	negativ.
„ 1147	♀	125 g	get. 4. VIII.	negativ.
„ 1148	♂	85 g	get. 4. VIII.	fraglich.
„ 1149	♀	115 g	get. 4. VIII.	fraglich.

Von einer positiven Reaktion bei einem zwei Monate nach Beginn des Versuchs getöteten Tiere abgesehen, blieben diese Ratten somit fraglich oder negativ; die in dem gleichen Käfig gehaltenen und gleich getränkten Züricher Ratten waren dagegen fast durchgehend deutlich positiv.

Versuch 24. (Fig. 7.) 6 Ratten. 24. April bis 4. August 1914. In einem sonst nie benutzten Nebenraum der Institutsheizanlage. Destilliertes Wasser, welchem 4 Wochen lang (bis 20. Mai) alle 2—3 Tage Darminhalt (meist vom Coecum) frisch getöteter, stark positiver Ratten (aus Ringwil) beigemischt wurde. Da das Glasschälchen in den Zwischentagen nicht gespült wurde, hatten diese Ratten konstant stark mit Kot verunreinigtes Trinkwasser. Durch Hineinwerfen von Darmwandresten wurde dafür gesorgt, daß die Tiere von diesem Wasser tatsächlich tranken.

3 Tiere wurden Mitte Juli, 3 am 4. August getötet. Der Befund war makroskopisch dreimal negativ, dreimal fraglich. Histologisch waren in der Mehrzahl der Drüsen deutliche Zeichen einer mäßigen positiven Reaktion nachweisbar (ähnlich wie bei den Versuchen 17—19).

Der Versuch ergab kein stärker (eher ein schwächer) positives Resultat als dasjenige, welches die mit reinem, nicht durch Kot kropfiger Tiere verunreinigtem Wasser getränkten Tiere geliefert hatten.

Kontaktversuch in Bözen.

Von besonderem Interesse für die Frage nach der Bedeutung des Kontaktes dürfte der folgende, im kropffreien Fricktal ausgeführte Versuch sein:

Versuch 25. (Fig. 20a u. b.) Am 23. Nov. 1914 wurden aus Dättlikon 11 Ratten in derselben Kiste, in welcher sie bisher gehalten worden waren, per Bahn nach Zürich gebracht. 7 Ratten wurden getötet und wiesen stark kropfige Drüsen auf (Fig. 17b); die übrigen am folgenden Morgen per Bahn in derselben Kiste nach Bözen gebracht und daselbst in einem Hause untergebracht, das wieder absichtlich von unserer Hauptstation entfernt gewählt worden war (Fam. Pfister). Hier wurden zu diesen Ratten in die aus Dättlikon mitgebrachte „Kropfkiste" 4 Stück Ratten aus der kropffreien Bözener Zucht (Hauptstation) gegeben (ca. 3 Monate alt). Eine Woche später wurden noch 3 ca. 4 Wochen alte Fricktaler Ratten gleicher Provenienz zugesetzt. Die Tiere dieses Versuches wurden gleich wie die anderen in Bözen befindlichen Ratten gehalten. Die Reinigung der Kiste wurde nur unvollständig vorgenommen, so daß ein Teil des Inhalts zurückblieb. Der Versuch wurde am 28. III. 1915 (nach 4 Monaten) abgebrochen und ergab:

Von den aus Dättlikon gebrachten Ratten waren noch 2 Stück am Leben. Diese hatten im Gegensatz zu den 7 zu Beginn des Versuches getöteten, ganz gleichartigen Tieren, welche z. T. sehr starke Kröpfe gehabt hatten (s. Fig. 17b), nehezu normale, kaum noch vergrößerte Schilddrüsen (Nr. 1253 ♀ 160 g; Nr. 1257 ♂ 260 g, s. Fig. 17a links), die histologisch zwar etwas dichtere Struktur und Kernvermehrung, stellenweise aber ziemlich normale, kolloidhaltige Bläschen aufwiesen. Von den 7 Fricktalern waren 6 am Leben (3 ♀ u. 3 ♂, Gewicht zwischen 140 und 250 g); alle hatten normale, auch histologisch negative, kolloidreiche Drüsen (Fig. 17a, 6 Tiere rechts).

Das Ergebnis dieser Kontaktversuche war somit ein fast ganz negatives. In Zürich fielen die in dem mit kropfigen Tieren stark besetzten Stalle gemachten Versuche nicht stärker positiv aus als die unter vielen Absperrkautelen vorgenommenen Parallelversuche in dem vom Stall abgelegenen Raum D. Tränkung mit Wasser, welches Darminhalt von Kropfratten enthielt, ergab keine deutlichen Drüsenschwellungen. Der im Fricktal ausgeführte Versuch zeigt, daß in kropffreier Gegend die den Kropf bedingenden Faktoren rasch zugrunde gingen, so daß nicht nur keine Übertragung auf andere Tiere stattfand, sondern selbst die kropfig hingebrachten Ratten in vier Monaten fast negativ wurden.

Zusammenfassung und Diskussion.

Von den Ergebnissen unserer bisherigen Versuche möchten wir folgende herausheben und eingehender diskutieren:

An Orten mit typischer Kropfendemie haben wir bei den Versuchsratten regelmäßig kropfige Reaktion auftreten sehen, gleichgültig welchen geologischen Schichten der Untergrund und das Quellgebiet des Wassers angehörte. In dem von Kropf freien oberen Fricktal haben wir dagegen in drei in verschiedenen Häusern angestellten Versuchen, von denen der eine bereits 18 Monate dauert und schon die vierte Rattengeneration aufweist, nie eine Vergrößerung der Schilddrüse beobachtet. Bei kropfigen Ratten aus anderen Orten ging nach mehrmonatlichem Aufenthalt im Fricktal die Struma fast ganz zurück. Dieser Befund bestätigt die auf Grund unserer statistischen Untersuchungen jener Gegend gemachte Behauptung, daß daselbst die Kropfendemie vollständig fehle, und setzt uns in den Stand, für dieselbe einen objektiven Beweis zu erbringen.

Die Tatsache der Kropffreiheit einzelner Gegenden der Schweiz wurde von verschiedener Seite angezweifelt; manche Forscher sind der Meinung, daß sich eine absolut kropffreie Gegend in der Schweiz nicht finden lasse und wollten die von uns behauptete Kropffreiheit des obersten Fricktales nur als eine relative gelten lassen. Unsere Versuche zeigen, daß diese Annahme nicht zutrifft und daß es in geringer Entfernung von stark kropfverseuchten Gegenden Orte gibt, wo die Kropfnoxe vollständig fehlt.

In bezug auf die Rolle, welche dem Wasser in der Ätiologie des endemischen Kropfes zukommt, seien folgende Ergebnisse hervorgehoben:

1. In einer Kropfgegend (Ringwil) trat Kropf bei unseren Versuchsratten auch dann auf, wenn dieselben nur destilliertes Wasser erhielten, wobei die beobachteten Schilddrüsenvergrößerungen nicht hinter denjenigen zurückstanden, die bei Tränkung mit dem ortseigenen Wasser zustande kamen.

2. An einem kropffreien Orte (Bozen) zeigten sich dagegen nicht die geringsten Veränderungen in Größe oder Beschaffenheit der Schilddrüse, wenn Ratten durch zwei Generationen nur Wasser aus einer Gegend (Ringwil) erhielten, in der alle daselbst gehaltenen Ratten stark kropfig werden.

3. Analoge Versuche in Zürich ergaben zuerst das gleiche negative Resultat [Tränkung mit Aarauer, Rupperwiler (Sodbrunnen) und Ringwiler Wasser]. Später wurden die mit Wasser aus Kropfgegenden in Zürich getränkten Tiere deutlich positiv. Gleichzeitig zeigten aber die Kontrollen, welche mit Züricher, bis dahin nicht kropferzeugendem Wasser getränkt wurden, auch Kropf, so daß diese Versuche nicht als Beweis für eine Rolle des Wassers dienen können.

4. Von besonderem Interesse sind die Resultate, welche gleichfalls in unserem Institute bei Tränkung mit diesem Zürcher Leitungswasser erhalten wurden. Durch 1½ Jahre blieben die hiermit getränkten Ratten negativ, so daß unser auch hygienisch einwandfreies Wasser als nicht kropferzeugend gelten konnte. Im Herbst 1913 wurden dagegen fast alle mit Züricher Wasser getränkten Ratten stark kropfig. Die im folgenden Winter 1913/14 mit neuem (Hamburger) Tiermaterial ausgeführten Versuche mit Züricher Wasser ergaben einen sehr bemerkenswerten Befund:

Wir erhielten in drei Versuchskisten ganz negative, in vier anderen Kisten dagegen deutlich, zum Teil stark strumöse Schilddrüsen. Die gleichzeitig und später (Sommer 1914) mit destilliertem Wasser getränkten Tiere reagierten ziemlich gleichmäßig schwach positiv.

5. Die an verschiedenen Kropforten mit gekochtem Wasser getränkten Ratten wurden nicht weniger von Kropf ergriffen als diejenigen, welche frisches Wasser erhielten.

Aus diesen Versuchen folgt: Die Ursache des endemischen Kropfes kann unmöglich in einem (belebten oder leblosen) Agens gesucht werden, welches ausschließlich im Wasser der betreffenden Gegend vorkommt, da Kropf auch unabhängig vom Wasser zustande kommt.

Speziell kann die chemische Beschaffenheit des Wassers, wie sie durch den geologischen Charakter des Quellgebietes bedingt ist, an sich nicht als Grund der Kropfbildung angesehen werden.

Hieraus dürfte sich die praktisch wichtige Schlußfolgerung ergeben, daß der Hygieniker auch in Kropfgegenden für die Wahl einer Quelle als Trinkwasser nur solche Momente in Betracht ziehen muß, welche die chemische und bakteriologische Reinheit des Wassers garantieren.

Unseren negativen Versuchen stehen allerdings Angaben anderer Forscher gegenüber, welche bei Verabreichung von Wasser aus Kropfgegenden an einem hiervon entfernten Orte Kropf bei Versuchstieren auftreten sahen (Wilms, Bircher, Répin, Messerli u. a.). Wir möchten diese Versuche jedoch nicht als beweisend für die uns beschäftigende Frage ansehen und verweisen diesbezüglich auf unsere unter Nr. 4 zusammengefaßten Erfahrungen. Die bei Tränkung mit Züricher Wasser aufgetretene Strumenbildung kann unmöglich auf das Wasser zurückgeführt werden; denn es wäre nicht einzusehen, warum ein in seiner Herkunft gleichartiges Tiermaterial bei Tränkung mit demselben Wasser in einem Teil der Versuche stark positiv, in einem anderen ganz negativ reagieren sollte, wenn im Wasser die Ursache der Affektion gelegen wäre. Der Ausfall dieser Versuche zeigt aber, wie leicht man bei der Anstellung von Tränkungsversuchen mit Ratten einem Fehlschluß unterliegen kann. Hätten wir unsere diesbezüglichen Versuche nicht mehrmals wiederholt und fast immer doppelt und dreifach angesetzt, so hätten wir leicht zu dem Schluß kommen können, daß das eine oder andere der verwendeten Wässer kropferzeugend wirke. An Orten, welche nicht ganz frei von der Endemie sind, können, wie unsere Resultate beweisen, eindeutige Untersuchungen über die Ätiologie des Kropfes nur schwer angestellt werden.

Soll ein Tränkungsversuch mit „Kropfwasser" verwertbar sein, so muß deshalb durch mehrere gleichzeitige Kontrollversuche der Beweis erbracht werden, daß derselbe in einem an sich

kropffreien Milieu angestellt wurde, wie wir dies von unserer Fricktaler Station zeigen konnten, während die oben angeführten Autoren dieses Moment unseres Erachtens nicht genügend berücksichtigt haben; einzelne haben sich sogar in typischer Endemiegegend befunden).

Auch darf aus dem negativen Ausfall einer größeren Reihe von Versuchen noch nicht geschlossen werden, daß der betreffende Ort dauernd kropffrei sei und daher bei späteren Versuchen die Kontrolltiere weggelassen oder doch an Zahl reduziert werden könnten; denn unsere Züricher Erfahrungen zeigen, daß sich die Endemie auch nach längerer Kropffreiheit in einer Lokalität ziemlich schnell entwickeln kann.

Aus den soeben aufgestellten Forderungen dürfte hervorgehen, daß Tierversuche über die Kropfätiologie oder über kropferzeugende Fähigkeiten gewisser Wässer usw. stets nur in größerem Stile (unter Benutzung von einigen hundert Ratten) gemacht werden sollten. Nichts ist für das Zustandekommen falscher und irreführender Resultate geeigneter als kleine, ohne entsprechende Erfahrung und mit ungenügenden Kontrollen ausgeführte Versuche.

Die negativen Ergebnisse, zu welchen wir (ebenso wie Grassi u. Munaron, Landsteiner, Schlagenhaufer und v. Wagner) bei Tränkung mit verschiedenen Wässern aus Kropfgegenden gekommen sind, beweisen, daß das Trinkwasser der betreffenden typischen Kropfgegenden die Kropfschädlichkeit nicht enthielt, somit nicht die Ursache der Endemie dieser Orte sein kann. Diese Feststellung gestattet allerdings nicht den Schluß, daß das Wasser (spez. verunreinigtes Wasser) nicht auch gelegentlich (ähnlich wie etwa Nahrungsmittel, Erde u. dgl.) die Kropfnoxe enthalten und dadurch zur Kropfentstehung führen könnte. Sicher ist aber, daß an dem in Endemiegegenden gemeiniglich als Trink- und Brauchwasser von den Bewohnern verwendeten Wasser keine kropferzeugenden Eigenschaften nachweisbar sind, und daß zurzeit kein Beweis dafür besteht, daß es »Kropfwässer« gibt.

Wir wenden uns nunmehr der Frage zu, ob die bisherigen Forschungsergebnisse die Annahme eines lebenden Erregers als Ursache des endemischen Kropfes begründet erscheinen lassen.

Es muß hier zunächst darauf hingewiesen werden, daß Kontagiosität im engeren Sinne, d. h. Übertragbarkeit der Affektion von einem Individuum auf andere keine unerläßliche Forderung ist, um ein belebtes Virus annehmen zu können, wie dies von einigen Forschern irrtümlich vorausgesetzt wird. Es muß vielmehr die Frage, ob überhaupt ein lebender und vermehrungsfähiger Kropferreger angenommen werden kann, von der viel spezielleren Fragestellung, ob ein derartiges Virus in oder an den kropfig infizierten Individuen haftet und sich von denselben aus weiterverbreitet, unterschieden werden.

Zur Diskussion der ersten Frage sei aus unseren Versuchen die oben bereits besprochene Beobachtung angeführt, daß die Endemie manche Rattenkisten stark befallen, andere, gleichartig behandelte dagegen ganz verschonen kann. Es ist zu hoffen, daß diese Eigenheit der Kropfnoxe (vorausgesetzt, daß sie bei weiteren Versuchen einigermaßen regelmäßig zutage tritt) durch Variation der Versuchsbedingungen gestatten wird, neue Aufschlüsse über das Wesen der Kropfursache zu erhalten. Vorläufig scheint uns die Annahme einer „Kisteninfektion" die naheliegendste zu sein, wenn hiermit auch nicht gesagt sein soll, daß die betreffende Kiste mit „dem Kropferreger" infiziert gewesen ist. Vielleicht schafft bloß eine in einzelnen Kisten sich einnistende Bakterienflora günstige Bedingungen für das Auftreten der Drüsenschwellung. Dieser Befund bietet um so größeres Interesse, als er mit der bei unseren epidemiologischen Untersuchungen hervorgehobenen Tatsache in Analogie gesetzt werden kann, daß sich öfters in Orten mit schwächerer Endemie die Kropffälle in einzelnen Häusern gehäuft finden, während die meisten anderen Häuser frei sind (und zwar abgesehen von den familiären Beziehungen). Es wäre immerhin denkbar, daß derartige Kropfmilieus (Kropfhäuser, Kropfkisten) eine bestimmte, mit der Funktion der Schilddrüse ihrer Be-

wohner direkt oder indirekt in Zusammenhang stehende Mikroflora aufweisen.

Es muß allerdings erwähnt werden, daß nicht alle unsere experimentellen Erfahrungen mit der Annahme eines in „Kropfkisten" eingenisteten Erregers im Einklang stehen. So ist es in dem später noch zu erwähnenden Versuch im Fricktal nicht gelungen, Tiere in kropffreier Gegend dadurch kropfig zu machen, daß sie daselbst in einer direkt aus einer Kropfgegend eingeholten, ungereinigten Rattenkiste, die vorher stark kropfige Ratten beherbergt hatte, gehalten wurden. Vielleicht waren die für die Existenz der betreffenden Mikroorganismen günstigen Bedingungen durch den Ortswechsel und die andere Aufstellung der Kiste nicht mehr erfüllt (man denke an die besonderen Ansprüche, welche viele höhere Pilze an ihren Standplatz stellen!), so daß dieselben rasch zugrunde gingen. Wir sind, um diesen Widerspruch aufzuklären, zurzeit mit einer Wiederholung dieses Versuches beschäftigt.

Eine andere, für die Möglichkeit einer belebten Ursache sprechende Beobachtung war der eigenartige Verlauf der Kropfendemie in Zürich: zuerst Freibleiben unserer sämtlichen Zuchtkisten, dann (innerhalb weniger Monate) Befallenwerden fast aller unserer Tierställe. Eine Erklärung für diesen Wechsel konnte in den äußeren Bedingungen der Versuche nicht gefunden werden (s. o.). Man könnte vielleicht daran denken, daß unsere Ratten anfangs nicht genügend empfindlich waren und erst nach einigen Generationen deutlicher auf die Kropfnoxe zu reagieren anfingen. Dieser Einwand ist jedoch nicht haltbar; denn das gleiche Tiermaterial hat an Kropforten schon nach wenigen Monaten starke Strumenbildung ergeben; auch sprechen unsere bisherigen Erfahrungen dafür, daß Tiere, die aus kropffreier Gegend kommen, nicht weniger empfindlich sind als solche, deren Stammeltern schon seit einigen Generationen in einer Kropfgegend gehalten wurden und kropfig waren.

So haben wir bei den frisch aus Hamburg (somit aus kropffreier Gegend) bezogenen Ratten nicht nur in stark kropfverseuchten Gegenden, sondern auch in Zürich sehr schnell (d. h. nach 3—4 monatlichem Aufenthalt) sehr ausgeprägte Strumenbildung erhalten; auch die seit mehreren Generationen in Fricktal kropffrei fortgezüchteten Ratten in dem S. 157 erwähnten Versuche wurden in Rupperswil schon nach 4—5 Monaten positiv.

Wir können somit die beiden soeben besprochenen Beobachtungen, nämlich: 1. das Vorkommen stark von Kropf ergriffener Versuchskisten neben ganz identischen Bedingungen

ausgesetzten, kropffreien und 2. das ziemlich plötzliche, fast epidemieartige Auftreten von Kropf in unserem vorher kropffreien Institute vorläufig in ihren Ursachen nicht aufklären; sie sprechen immerhin für die Möglichkeit, daß ein die Kropfbildung veranlassender Mikroorganismus für die Kropfätiologie in Betracht kommen könnte.

Zur Prüfung der Frage nach der Kontagiosität des Kropfes haben wir die oben berichteten „Kontaktversuche" ausgeführt, von welchen hier besonders auf den im Fricktal „gemachten Versuch" hingewiesen sei: Eine seit längerer Zeit an einem typischen Kropforte befindliche Kiste, deren bisherige Insassen alle stark kropfig waren, wird mit dem ganzen Inhalt und mit einigen Kropfratten in das kropffreie Fricktal gebracht; daselbst werden einige kropffreie Fricktaler Ratten zugesetzt und alle Tiere durch vier Monate in dieser Kiste in direktem Kontakt gehalten. Eine Infektion der negativen Ratten fand nicht statt, vielmehr verloren die kropfig hingebrachten Tiere während der Versuchsdauer nahezu ganz ihre Strumen. Es zeigt sich somit, daß bei kropfigen Ratten die Drüsenschwellung schon nach relativ kurzem Aufenthalt in kropffreiem Milieu zurückgeht[1]), und daß die Ursache der Affektion somit nicht, wie bei den meisten Infektionskrankheiten, im infizierten Organismus weiterwirkt, sondern anscheinend stets erneut von außen zugeführt werden muß; hört diese Zufuhr durch Versetzen in ein kropffreies Gebiet auf, so kehrt die Schilddrüse zu normaler Funktion und Größe zurück.

Von den übrigen Kontaktversuchen möchten wir noch Nr. 23 (in Zürich) erwähnen, weil hier kropffreie Ratten längere Zeit mit einer größeren Anzahl von Kropfratten beisammen waren, die bis zum Ende des Versuches stark

---

1) Ein ähnlicher Versuch ist Nr. 20; obwohl diese Tiere sich in unserem damals stark kropfverseuchten Stalle befanden, wurden sie kropffrei; die gleichzeitig mit ihnen gehaltenen Hamburger Ratten blieben ebenfalls negativ; alles spricht somit dafür, daß diese Kiste trotz ihrer kropfverseuchten Umgebung ein kropffreies Milieu geblieben war. — Zu gleichen Ergebnissen sind ferner Landsteiner, Schlagenhaufer und Wagner gekommen (Kropfratten wurden in Wien negativ).

kropfig blieben (s. Taf. III Fig. 19b). Es traten zwar mäßige Drüsenschwellungen auf (Fig. 19a), die Tiere dieses Versuches wurden aber keineswegs stärker positiv als die in anderen Kisten und ohne Kontakt mit Kropftieren gehaltenen, gleich ihnen nur mit destilliertem Wasser getränkten Ratten der Parallelversuche Nr. 17 und 18 (Fig. 8 und 9).

Die Tiere waren in der betreffenden Kiste relativ zahlreich beisammen, auch wurde absichtlich nicht oft gereinigt, die Bedingungen wären somit für die Übertragung von Darmbakterien sehr günstige gewesen. Daß die verwendeten Ratten (Hamburger) zu starker Kropfbildung fähig waren, zeigen die gleichartigen, während derselben Zeit in Ringwil (Kropfort) gehaltenen Ratten von Versuch S. 155 (Fig. 10).

Auch die Versuche mit Verfütterung von Darminhalt kropfiger Tiere sprechen bis jetzt eher gegen die Existenz eines kropferzeugenden mit den Fäkalien nach außen gelangenden und dadurch übertragbaren Darmparasiten. Unter unseren Protokollen sei hier auf Versuch 24 hingewiesen, in welchem Ratten durch längere Zeit den in Wasser aufgeschwemmten Darminhalt (hauptsächlich aus dem Blinddarm) frisch getöteter Kropfratten erhielten. Die Tiere hatten zwei bis drei Monate später um nichts größere Strumen als die nur mit destilliertem Wasser getränkten Tiere (vgl. Fig. 7 mit den dest. Wasser-Tieren Fig. 8 u. 9).

Während einige andere Forscher mit Verfütterung von Kot kropfiger Individuen (z. B. Bauer — Menschenfäzes — Ratten) ebenfalls zu negativen Ergebnissen kamen, hat Mc Carrison bei ähnlicher Versuchsanordnung einige Male positive Resultate gesehen, in anderen Fällen (Hunde) war das Ergebnis jedoch ebenfalls negativ. Die Frage bedarf somit noch weiterer Bearbeitung. Daß die Verabreichung von Darmbakterien an sich (Kulturen von Fäzes kropffreier Ratten in Milch) in kropffreier Gegend Ratten nicht strumös macht, hat Grassi neuerdings in Rom bewiesen und die positiven Resultate, welche Sasaki bei derselben Versuchsanordnung erhalten hatte, auf die in Heidelberg bestehende Endemie zurückgeführt.

Aus den mitgeteilten Ergebnissen, nämlich 1. daß Kontakt mit Kropfratten die Entstehung von Kropf bei Ratten nicht beschleunigt, 2. daß Verabreichung von Darminhalt von Kropfratten ebenfalls nicht zu Strumenbildung führt und 3. daß kropfige Ratten in evident kropffreier Gegend rasch ihre Drüsenschwellung verlieren, dürfte hervorgehen, daß die Annahme eines im Darm

sich vermehrenden, kropferzeugenden Mikroorganismus, der direkt auf andere Individuen übertragbar ist, nur geringe Wahrscheinlichkeit besitzt.

Wir möchten betonen, daß wir nur die Annahme eines kontagiösen Darmbewohners auf Grund unserer Ergebnisse ablehnen, jedoch die Möglichkeit, daß eine bestimmte Darmflora mit der Kropfbildung in Zusammenhang stehen könnte, zugeben und der weiteren Forschung empfehlen. Für diese Hypothese sprechen auch die von Mr. Carrison und von Messerli (Revue Suisse de méd. 1915, T, IV, Rev. méd. de la Suisse rom. 1915, Nr. 3) mitgeteilten Beobachtungen, daß Verabreichung von Darmantisepticis (Thymol, Benzo-Naphthol etc.) den Kropf günstig beeinflußt.

Wir möchten schließlich noch die eingangs erwähnte Hypothese diskutieren, nach welcher der endemische Kropf durch einen Jodmangel gewisser Gegenden verursacht sein soll, eine Ansicht, welche hauptsächlich mit der bekannten therapeutischen Wirkung des Jodes bei Kropf[1]) und mit gewissen epidemiologischen Tatsachen (z. B. dem ziemlich allgemeinen Freisein der Küstenländer von Kropf)[2]) begründet wurde.

Es sei hier auf eine Reihe von Tatsachen hingewiesen, welche mit dieser Hypothese im Widerspruch stehen: so zunächst auf den Umstand, daß die kropfig affizierte Schilddrüse nicht jodärmer zu sein pflegt als eine normale Drüse, sondern im Gegenteil die aus Kropfgegenden stammenden Schilddrüsen einen größeren absoluten Jodgehalt aufweisen als solche aus kropffreien Gebieten [doppelter, bei stärker kropfigen Drüsen 10—20facher Gehalt an Jod (A. Oswald)]. Dies weist doch wohl darauf hin, daß die Schilddrüse funktionell mehr in Anspruch genommen wird, nicht aber, daß dem Körper weniger als in anderen Gegenden an Jod zur Verfügung stehe. Ferner ist zu bedenken, daß die Schilddrüse gar nicht dasjenige Organ des Körpers ist, welches am meisten Jod enthält, sondern daß sie nur relativ, d. h. in Rücksicht auf ihr Gewicht, besonders jodreich ist. Nach den von Justus für den Jodgehalt der einzelnen Organe gegebenen Zahlen ist z. B. die in der Leber enthaltene Jodmenge mindestens 4—5mal größer als diejenige der Schilddrüse. Es wäre also zu erwarten, daß sich auch in den anderen drüsigen Organen der Jodmangel in Form von funktionellen Störungen irgendwelcher Art verraten müßte, wenn tatsächlich keine oder nur ganz unzureichende Jodmengen zugeführt würden, was bisher jedoch nicht beobachtet wurde; es wäre somit die weitere Annahme notwendig, daß der Jodgehalt der anderen

1) Auch bei Ratten geht der Kropf in Kropfgegenden nach Verabreichung von JK prompt zurück.

2) Diese Angaben scheinen übrigens revisionsbedürftig. So sah der eine von uns anläßlich eines Aufenthaltes an der neapolitanischen Küste (Positano) mehrere kropfige Individuen.

drüsigen Organe für ihre Funktion ohne größere Bedeutung sei, was nicht wahrscheinlich ist.

Es ist ferner zu bedenken, daß auch in Kropfgegenden nicht alle Tierarten von der Affektion befallen sind, sondern nur gewisse Spezies daran leiden; während z. B. die meisten Pflanzenfresser auch im Kropfgebiet normale kolloidreiche Schilddrüsen aufweisen, der Jodgehalt ihrer Nahrung usw. somit ausreichend ist[1]), sollte derselbe für andere Arten (merkwürdigerweise hauptsächlich für solche, die neben pflanzlicher mehr weniger reichlich animalische, somit jodreichere Nahrung aufnehmen wie z. B. Mensch und Hund) nicht genügend sein! Der ungleiche Ausfall unserer Tierversuche von Ort zu Ort, namentlich aber die Verschiedenheit der Resultate am gleichen Ort von Kiste zu Kiste oder von einem Jahr zum anderen sind mit der Jodmangel-Hypothese nicht vereinbar. Die Kropffreiheit des oberen Fricktales etwa auf Jodarmut der Atmosphäre zurückzuführen, ist nicht möglich; die betreffenden Ortschaften liegen in der Luftlinie nur 3—4 km von bereits deutlich von Kropf affizierten Nachbarorten (z. B. Ittental), und zwar auf derselben Gebirgsseite, so daß kein Unterschied in Klima, Luftzusammensetzung, ja nicht einmal im Boden [der für Bözen (kropffrei) und Ittental (40% Kropf) von gleicher geologischer Zusammensetzung ist] besteht. Gegen die von Grassi ausgesprochene Vermutung, daß ein ev. Jodmangel den Kropf nicht direkt verursache, sondern nur eine gewisse Schädigung der Schilddrüse und dadurch eine Disposition für Kropf schaffe[2]), auf Grund welcher dann andere, unter sich vielleicht ganz verschiedene und an sich unterschwellige Momente die Strumenbildung auslösen, spricht der Umstand, daß auch Individuen (z. B. Ratten aus Hamburg, ähnliches ist vom Menschen bekannt), die frisch aus kropffreier Gegend ankommen, schon in wenigen Monaten deutlich strumöse Reaktion aufweisen können (man müßte höchstens annehmen, daß eine derartige Disposition nicht erst im Laufe der Zeit (bei der zweiten oder dritten Generation), sondern fast momentan einträte.

Die vorangehenden Erwägungen dürften die Hypothese eines Jodmangels als Ursache der Kropfbildung höchst unwahrscheinlich erscheinen lassen. Hierzu kommt noch, daß wir über die Rolle, welche das Jod im Stoffwechsel der Schilddrüse spielt, sehr wenig unterrichtet sind. Der Organismus findet, soviel ist sicher, mit sehr geringen Jodmengen sein Auskommen, und es

1) Wir haben mehrmals Kaninchen aus unseren stärksten Kropforten untersucht und stets nur kleine, kolloidreiche, histologisch kaum strumös veränderte Schilddrüsen gefunden. Auch die aus verschiedenen Gegenden der Schweiz bezogenen Meerschweinchen haben immer kolloidreiche Schilddrüsen.

2) Dieselbe kommt nach Grassi in dem absolut größeren Gewicht zum Ausdruck, welches auch die nicht kropfig veränderten „normalen" Drüsen in Kropfgegenden aufweisen.

scheint, als ob das in seinen Organen angespeicherte Jod lange funktionstüchtig bleibt und nicht rasch ausgeschieden und durch Frischaufnahme ersetzt wird. Erst wenn die Physiologie der Schilddrüse etwas weiter vorgeschritten sein wird, wobei die Anwendung der durch die neueren Gesichtspunkte der Eiweißchemie gegebenen Methoden wertvolle Aufschlüsse verspricht, wird es möglich sein, in das Wesen der strumösen Reaktion tiefer einzudringen; gewiß werden sich hierdurch auch für die experimentelle Kropfforschung neue Richtungen ergeben.

Unserer Ansicht nach muß der endemische Kropf nicht notwendig als eine Intoxikation chemischer oder infektiöser Natur aufgefaßt werden, wie es bisher fast ausschließlich geschah, sondern könnte sehr wohl auf einer pathologischen Veränderung des Stoffwechsels (hauptsächlich des Eiweißstoffwechsels) beruhen, deren Ursache uns noch unbekannt ist. Zieht man die eigenartige Verbreitung, das klinisch so wohl umschriebene Bild der Affektion, die Möglichkeit der experimentellen Erzeugung derselben im Tiere usw. in Betracht, so ist es sehr wahrscheinlich, daß eine Ursache von spezifischem Charakter zugrunde liegen dürfte. Es wäre aber auch denkbar, daß verschiedene Ursachen zu einer pathologisch-anatomisch ähnlichen Reaktion der Schilddrüse führen und daß die Ätiologie des endemischen Kropfes und der übrigen zu ihm gezählten Störungen keine einheitliche wäre; oder daß gewisse allein noch nicht kropferzeugende Momente in geeigneten Kombinationen die Krankheit hervorrufen.

Da diese Probleme der experimentellen Forschung zugänglich sind, ist zu erwarten, daß weitere Arbeiten auf diesem zwar schwierigen, aber nicht nur für den Hygieniker, sondern auch für den Physiologen reizvollen Gebiete allmählich zur Klärung derselben führen werden.

Erklärung der Tafeln.

Die Aufnahmen der ganzen Schilddrüsen wurden in natürlicher Größe gemacht, die Objekte waren stets in 4proz. Formalin fixiert.

Tafel I. Nr. 1—3 zeigen Schilddrüsen von 3 Versuchen mit Hamburger Ratten in Zürich (Versuch 16a—c). Die drei Versuche wurden gleichzeitig und unter ganz gleichen Bedingungen [alle drei Kisten im selben Raume, Tränkung mit demselben Wasser (Züricher Leitungswasser) usw.] ausgeführt.

Nr. 1 (Versuch 16b) zeigt durchgehend stark positive Schilddrüsen.

Nr. 2 (Versuch 16a). Nur negative Befunde (die zweite Drüse ist ebenfalls ganz klein, die beiden rundlichen Gebilde vorne am Kehlkopf sind nicht entfernte Muskelansätze. Drüse 4 war nur einseitig ausgebildet, der vorhandene rechte Lappen ist daher etwas größer).

Nr. 4. Versuch 16d. Nachzucht der Tiere von Versuch 16c, Fig. 3. Tränkung wie oben mit Züricher Wasser. Deutliche Strumenbildung.

Nr. 5. Versuch 14b. Hamburger Ratten in Zürich, getränkt mit Wasser aus Ringwil (Kropfgegend). Kropfbildung an Intensität gleich wie bei Fig. 1.

Nr. 6. Hamburger Ratten in Ringwil (Kropfort). 4monatlicher Aufenthalt. Ungemein prallgespannte, fast kugelige Kröpfe. Das dritte Präparat in der Rückansicht. Die beiden kleineren Tiere rechts bloß 3 Wochen alt.

Tafel II. Nr. 7. Versuch 24. Hamburger Ratten in Zürich, destilliertes Wasser mit Darminhalt von Kropfratten verunreinigt. 3 ½ Monate. Makroskopisch z. T. negativ, die meisten fraglich bis schwach positiv.

Nr. 8. Versuch 17. Hamburger Ratten in Zürich. Destilliertes Wasser, 3 Monate. Meist „fragliche“ Reaktion. (Von links nach rechts Nr. 1113, 14, 27, 26, 32, 33, 34.)

Nr. 9. Versuch 18a. Hamburger Ratten in Zürich. Identischer Versuch wie Versuch 17, Fig. 8. Ehemalige Kiste von Versuch 16b. Fig. 1. Deutliche, z. T. stärkere Reaktion. (Nr. 1141, 75, 77, 95, 94.)

Nr. 10. Hamburger Ratten in Ringwil. Destilliertes Wasser. 3 ½ Mon. Ebenso starke Kropfbildung wie in Fig. 6, wo das ortseigene Wasser verabreicht wurde. Das Tier rechts erst 9 Wochen alt.

Nr. 11. Züricher Ratten vom Herbst 1915. Stall des Hygiene-Institutes.

Nr. 12. Züricher Ratten vom Winter 1914. Stall des Hygiene-Institutes.

Nr. 13. Jüngere Ratten aus Ringwil, 7 resp. 3 Wochen alt, 27 resp. 15 g Körpergewicht. Die sehr großen Strumen umwachsen bereits seitlich den Kehlkopf.

Nr. 14. Tränkungsversuch mit Ringwiler Wasser im kropffreien Fricktal. Ältere und jüngere Ratten dieses 10 Monate fortgesetzten Versuches, alle negativ.

Nr. 15. Zwei ältere Fricktaler Ratten, Männchen, 240—280 g schwer. Negativer Schilddrüsenbefund.

Tafel III. Kontaktversuche.

Nr. 16a u. b. Versuch 20. Hamburger Ratten in Zürich zusammen mit Ratten aus Kropfgegenden. Die Kropfratten (16b) haben teils schon negative oder noch mäßig positive, in Rückbildung begriffene Drüsen. Die Hamburger Tiere (16a) sind vollständig negativ.

Nr. 17. Versuch 21. Parallelversuch zu Vers. 20, Fig. 16. Die kropfigen Tiere blieben diesmal stark positiv (Präparat 1—4). Die Hamburger Ratten (Nr. 1031 u. 32, Präparat 5 u. 6) zeigen mäßige, aber doch deutliche Strumen.

Nr. 18. Versuch 22. Hamburger Ratten in einer schon vorher mit kropfigen Tieren besetzt gewesenen Kiste. Positive Reaktionen.

Nr. 19a u. b. Versuch 23. Hamburger Ratten in Zürich mit Ratten der Züricher Nachzucht, Sommer 1914. Destilliertes Wasser. 3½ Monate. Die Züricher Tiere (19b) z. T. sehr stark positiv. Die Hamburger Ratten (19a) fraglich, z. T. bereits positiv (Präparat 5), im allgemeinen jedoch nur mäßige Reaktionen.

Nr. 20a u. b. Kontaktversuch im Fricktal. 20b stellt Schilddrüsen von 7 Dättlikoner Ratten (Kropfgegend) aus der ins kropffreie Fricktal gebrachten Zuchtkiste dar, die zu Beginn des Versuches getötet wurden. 20a gibt links Drüsen zweier ebensolcher Tiere wieder, die nach 4monatlichem Aufenthalt im Fricktal getötet wurden. Die Drüsen sind nur noch ganz wenig vergrößert; rechts 6 Fricktaler Ratten, die mit den letzteren in der aus Dättlikon gebrachten Kiste gehalten wurden; ganz negative Drüsen

Tafel IV. Nr. 21. Normale Rattenschilddrüse. Vergr. 65fach. Locker aneinander gelagerte, kolloidreiche Follikel. Oben die Parathyreoidea.

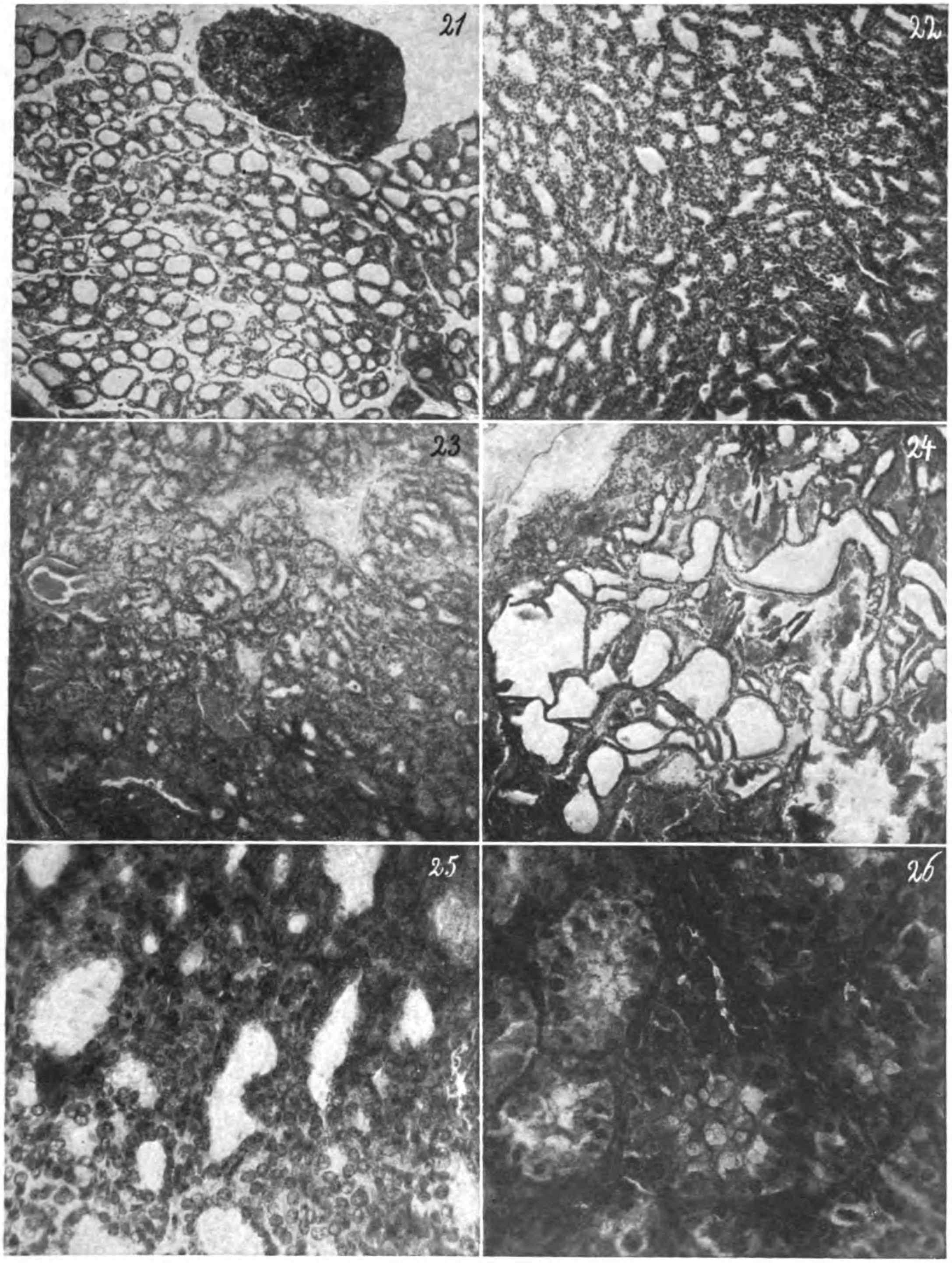
Nr. 22. Mäßig positive Drüse. Vergr. 65fach. Unregelmäßig geformte, z. T. verengte Follikellumina, dichtes Gefüge.

Nr. 23. Stark positive Drüse. Vergr. 65fach. Ganz verwischte Struktur mit sehr zahlreichen, z. T. stark erweiterten Gefäßen, stellenweise adenomatöse Wucherung der Drüsenschläuche.

Nr. 24. Adenomknoten aus einer stark positiven Drüse.

Nr. 25. Kernvermehrung in einer positiven Drüse. Vergr. 300fach.

Nr. 26. Stark positive Drüse, Vergr. 300fach. Degenerative Vorgänge an Kernen und Zellplasma (Piknose, Auffaserung des Plasmas gegen das Follikelinnere). Ungleiche Größe der Kerne. Bindegewebsvermehrung.



Druck und Verlag von R. Oldenbourg in München und Berlin.

Die Bedeutung optimaler Nährböden zur Nachkultur bei der Prüfung von Desinfektionsverfahren.

Von
Professor Dr. **Karl Süpfle** und **August Dengler**.

(Aus dem Hygienischen Institut der Universität München.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 21. Dezember 1915.)

Unter »Desinfektion« versteht man die Abtötung von Krankheitserregern. Wir bemessen daher den hygienischen Wert eines Desinfektionsverfahrens danach, ob und unter welchen Umständen es alle oder bestimmte Krankheitserreger mit Sicherheit zu vernichten imstande ist. Es hat also größte Wichtigkeit, den Tatbestand des Todes der Erreger über jeden Zweifel feststellen zu können. Tot nennen wir Organismen dann, wenn sie auch unter den günstigsten Umweltbedingungen selbst nach längerer Zeit keinerlei Lebenserscheinungen mehr zu äußern vermögen. Bei Mikroorganismen betrachtet man als fundamentales Kriterium des Erloschenseins des Lebens das Ausbleiben der Vermehrung trotz optimaler Wachstumsbedingungen. Dementsprechend ist allen Methoden der Wertbemessung von Desinfektionsverfahren, so verschieden ihre Technik auch sonst sein mag, der letzte, entscheidende Akt der Prüfung gemeinsam: die Keime werden nach gemessenen Zeiträumen der desinfizierenden Einwirkung in passender Weise entzogen, in geeignete Nährböden überimpft und bei entsprechender Temperatur ausreichende Zeit bebrütet. Bleibt unter den gewählten Bedingungen jede Vermehrung der eingebrachten Mikroorganismen aus, so folgert man gewöhnlich

schlechthin: die geprüften Keime waren abgetötet — das Desinfektionsverfahren war also wirksam.

Dieser Schluß kann in vielen Fällen gerechtfertigt sein. Daß er aber prinzipiell zutreffen müsse, darf nicht postuliert werden. Es ist vielmehr denkbar und für manche Beispiele erwiesen, daß Keime durch die bestimmt abgestufte Einwirkung einer Schädigung derart geschwächt werden, daß sie unter gewissen Kulturbedingungen nicht mehr existenzfähig sind bzw. scheinen, während dieselben Keime bei anderer Versuchsanordnung noch als lebend und als vermehrungsfähig erkannt werden können.

M. von Gruber[1]) hat schon im Jahre 1891 auf diese wichtige Tatsache hingewiesen und mit Rücksicht darauf gefordert, daß Organismen, die mit einem Desinfektionsmittel behandelt worden sind, unter die günstigsten Lebensbedingungen gebracht werden müssen. Auf seine Empfehlung werden seither zur Nachkultur vor allem flüssige Nährböden mit Vorteil verwendet, da in ihnen oft Keime noch zur Vermehrung kommen, die auf festen Nährböden nicht mehr auswachsen.

Als „flüssiger Nährboden" wird hierbei meist die gewöhnliche peptonhaltige Fleischbrühe benutzt. Neuere Untersuchungen im hiesigen Institut haben gezeigt, daß die Nährbouillon — wie dies Gruber ebenfalls bereits hervorgehoben hatte — durch Zusätze erheblich verbessert werden kann. Auf Grund dieser Erfahrung drängte sich aufs neue die Frage auf, inwieweit bei der Nachkultur von Desinfektionsversuchen das Sterilbleiben eines bestimmten Nährbodens mit dem erstrebten Abtötungseffekt identifiziert werden darf — eine für die hygienische Praxis der Seuchenbekämpfung bedeutungsvolle Frage, da ja für die Anwendungsart eines Verfahrens in der Desinfektionspraxis im wesentlichen das Ergebnis der experimentellen Prüfung im Laboratorium, abgesehen von der Zugabe eines Sicherheitszuschlages, maßgebend ist!

Es erschien uns daher eine dankbare Aufgabe, systematische Untersuchungen darüber anzustellen, ob die gewöhnlich benutzten

1) Gruber M.. Über die Methoden der Prüfung von Desinfektionsmitteln. VII. internationaler Kongreß für Hygiene und Demographie zu London 1891. Zentralbl. f. Bakt. Bd. 11, S. 115.

Nährböden zum Auskeimen der einer Desinfektionswirkung unterzogenen Mikroorganismen geeignet sind oder etwa den Tod von Bakterien nur vortäuschen — und ob es günstigere Nährmedien gibt, welche eine schärfere Erfassung der Lebensfähigkeit der Bakterien ermöglichen.

Das Ergebnis von Desinfektionsversuchen ist — abgesehen von der Art der Nachkultur — bekanntlich von einer Reihe verschiedener Bedingungen in hohem Maße abhängig: Stamm, Art der Vorkultur, Zahl, Häufigkeit der Kulturpassagen, Alter der verwendeten Individuen, Menge der Aussaat usw. Wir gehen auf den Einfluß aller dieser Faktoren hier nicht ein, da uns dies erst nach Kenntnis der optimalen Nachkultur lohnend erscheint. Selbstverständlich haben wir diesen Faktoren insofern Rechnung getragen, als wir lediglich die Art der Nachkultur variierten, alle übrigen Versuchsbedingungen aber nach Möglichkeit gleich hielten. Vorbehaltlos vergleichbar sind jedoch naturgemäß nur die Variationen ein und derselben Versuchsreihe, nicht die verschiedenen Versuchsreihen untereinander. Da wir daher Wert darauf legten, die einzelnen Versuchsreihen umfangreich zu gestalten, mußten wir große Mengen einheitlichen Bakterienmaterials für jede Versuchsserie bereitstellen.

Bei der Verwendung chemischer Desinfektionsmittel befolgten wir die im Institut übliche Suspensionsmethode: Bakterienreinkulturen werden durch sorgfältiges Aufschwemmen von ca. 18stündigen Agaroberflächenkulturen mit steriler physiologischer Kochsalzlösung zu dichten Suspensionen verarbeitet, welche man zur Befreiung von etwaigen gröberen Kulturpartikelchen durch doppelte Lagen dichter steriler Leinwandfilter schickt. Der Grad der Dichtigkeit der Suspension hat auf das Ergebnis von Desinfektionsversuchen einen großen Einfluß; über Bestimmungsmethoden des Dichtigkeitsgrades soll in einer späteren Arbeit berichtet werden. Zur Orientierung über die von uns verwendete Dichtigkeit sei hier angegeben, daß die Kulturmasse einer großen Drigalskischalenoberfläche mit 10 bis 30 ccm Kochsalzlösung (vgl. die Angaben in den Versuchsprotokollen) aufgeschwemmt wurde.

Die Bakteriensuspensionen wurden mit dem gleichen Volumen der Desinfektionslösung vermischt — in dem Zweifachen derjenigen Konzentration, die zur Wirkung kommen sollte; nach gemessenen Zeiten wurden mit einer 12 mg fassenden Platinöse Proben des Gemisches entnommen und in die zu vergleichenden Nährmedien überimpft. Die Nachkultur wurde 8 Tage bei 37° beobachtet.

Wie bei der Prüfung der Dampfresistenz verfahren wurde, soll bei Besprechung des optimalen Nährbodens für Milzbrandsporen dargelegt werden.

Die in ihrer Eignung zur Nachkultur von uns geprüften Nährmedien wurden so hergestellt, daß zunächst als gleichartiges Ausgangsmaterial eine größere Menge „konzentrierten Fleischwassers“ durch Verarbeiten von Fleisch einheitlicher Herkunft (1 kg Fleisch + 1 l Wasser) bereitet wurde. Durch Verdünnen des für sich sterilisiert aufbewahrten „konzentrierten Fleischwassers“ zu gleichen Teilen mit Wasser und durch Versetzen mit 1% Pepton, 0,5% Kochsalz sowie Alkalisierung mit Natronlauge bis zur bleibenden eben wahrnehmbaren Rosafärbung einer Probe bei Phenolphthaleinzusatz wurde die „gewöhnliche Bouillon“ gewonnen. Ein Teil der gewöhnlichen Bouillon diente in den Versuchen als Vergleichsnährboden; ein anderer Teil ward versetzt mit steigenden Konzentrationen von Traubenzucker, Milchzucker, Gemischen von beiden Zuckerarten, Glyzerin. Ferner wurde Bouillon mit erhöhter Peptonkonzentration, mit Zusatz von Nutrose und mit gleichzeitigem Zuckerzusatz versucht. Endlich wurden die verschiedenen Nährbödenkombinationen mit abgestuften Mengen sterilen Rinder- oder Pferdeserums versetzt. Die zu vergleichenden Nährböden waren also innerhalb einer Versuchsreihe nach Herkunft des Fleisches und in ihrem Alkalitätsgrad unter sich völlig gleich und unterschieden sich nur durch die gewählten Zusätze.

Es bietet kein Interesse, diejenigen Nährbödenkombinationen in Protokollen aufzuführen, die sich in unseren ausgedehnten Untersuchungen bei den einzelnen Bakterien als nicht besser oder nicht erheblich besser zur Nachkultur geeignet erwiesen, als die „gewöhnliche Bouillon“. Wir begnügen uns daher mit der Besprechung derjenigen Nährböden, die sich uns in unseren bisherigen

Versuchen als die optimalen zur Nachkultur bestimmter Bakterienarten erwiesen. Es ist wohl überflüssig, zu betonen, daß unsere Befunde das Ergebnis nicht einmaliger, sondern oft wiederholter Versuche an verschiedenen Stämmen der gleichen Spezies sind. Wir veröffentlichen zunächst unsere Untersuchungen über die Nachkultur von Staphylokokken und von Milzbrandsporen, während wir uns vorbehalten, über optimale Nährböden für andere Mikroorganismen in einer späteren Mitteilung zu berichten.

Die Nachkultur von Staphylokokken.

Der optimale Nährboden zur Nachkultur von Staphylokokken ist 3proz. Traubenzuckerbouillon. Diese Tatsache ist bereits in der aus dem hiesigen Institut hervorgegangenen Dissertation von Friedrich Goebel (1913) niedergelegt worden. Wir haben seither noch andere Nährböden versucht, aber keinen besseren gefunden.

Wie erheblich widerstandsfähig sich die Staphylokokken bei Anwendung dieses Nährbodens erweisen, geht daraus hervor, daß dieselben Staphylokokken in 1% Phenollösung nach 1½ (2) Stunden bei Nachkultur in gewöhnlicher Bouillon abgetötet erscheinen, in Wirklichkeit aber nach 2½ (3) Stunden noch lebten, wie die Überimpfung in 3% Traubenzuckerbouillon lehrte (vgl. Tab. I und II). Eine 0,3proz. Grotanlösung (Tab. III) tötete Sta-

Tabelle I.

Resistenz von Staphylococcus pyogenes aureus (Stamm K. S.) gegen 1% Phenol.

Dichtigkeit der Bakteriensuspension: Kulturmasse von 4 großen Drigalskioberflächenaussaaten in 100 ccm NaCl. 4. IV. 1914.

Nach Minuten	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Gewöhnliche Bouillon . .	+	+	+	+	+	+	+	—	—
3% Traubenzuckerbouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nach Minuten	110	120	130	140	150	160	170
Gewöhnliche Bouillon . . .	—	—	—	—	—	—	—
3% Traubenzuckerbouillon	+	+	+	+	+	+	—

In den Tabellen bedeutet: + Wachstum, — kein Wachstum.

Tabelle II.

Resistenz von Staphylococcus pyogenes aureus (Stamm K. S.) gegen 1 % Phenol.

Dichtigkeit der Bakteriensuspension: Kulturmasse von 4 großen Drigalskioberflächenaussaaten in 115 ccm NaCl. 9. IV. 1914.

Nach Minuten	80	90	100	110	120	130	140	150	160
Gewöhnliche Bouillon . .	+	+	+	+	—	—	—	—	—
3 % Traubenzuckerbouillon	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Nach Minuten	170	180	190	200	220	240	260	290
Gewöhnliche Bouillon . .	—	—	—	—	—	—	—	—
3 % Traubenzuckerbouillon	+	+	—	—	+	—	—	—

Tabelle III.

Resistenz von Staphylococcus pyogenes aureus (Stamm K. S.) gegen Grotan.

Dichtigkeit der Bakteriensuspension: Kulturmasse von 5 großen Drigalskioberflächenaussaaten in 150 ccm NaCl. 12. V. 1914.

Nach Minuten		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,3 % Grotanlösung	Gewöhnliche Bouillon . . .	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
	3 % Traubenzuckerbouillon .	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
0,4 % Grotanlösung	Gewöhnliche Bouillon . . .	—	—	—	—	—	—				
	3 % Traubenzuckerbouillon .	+	+	—	—	—	—				

phylokokken nicht schon nach 4, sondern erst nach 8 Minuten; eine 4proz. Sagrotanlösung (Tab. IV) tötete nach 4, nicht schon nach 2 Minuten, wenn wir die Nachkultur in 3 % Traubenzuckerbouillon vornahmen, statt in gewöhnlicher Bouillon.

Unsere bisherigen Anschauungen über die Resistenz der Staphylokokken bedürfen hiernach einer Revision; es erwächst daher die Aufgabe, die gebräuchlichen Desinfektionsmittel in ihrer Wirkung auf Staphylokokken erneut zu prüfen.

Tabelle IV.

Resistenz von Staphylococcus pyogenes aureus (Stamm K. S.) gegen Sagrotan.

Dichtigkeit der Bakteriensuspension: Kulturmasse von 6 großen Drigalski-oberflächenaussaaten in 150 ccm NaCl. 9. VI. 1914.

Nach Minuten		1	2	3	4	5	6
3% Sagrotan	Gewöhnliche Bouillon . . .	+	—	—	—	—	—
	3% Traubenzuckerbouillon .	+	+	+	+	+	—
4% Sagrotan	Gewöhnliche Bouillon . . .	+	—	—	—	—	—
	3% Traubenzuckerbouillon .	+	+	+	—	—	—
5% Sagrotan	Gewöhnliche Bouillon . . .	+	—	—	—	—	—
	3% Traubenzuckerbouillon .	+	+	—	—	—	—

Die Nachkultur von Milzbrandsporen.

Ein besonderes hygienisches Interesse bietet die Resistenz der Milzbrandsporen als der am schwersten abzutötenden pathogenen Bakterienform. Nach den geltenden Anschauungen werden Milzbrandsporen durch strömenden Wasserdampf nach 4 bis 6, spätestens nach 12 Minuten abgetötet. In Wirklichkeit ist ihre Dampfresistenz viel höher; wir haben Sporenmaterial in den Händen gehabt, das nach einer Dampfeinwirkung von 25, ja von 30 Minuten noch entwicklungsfähige und virulente Milzbrandsporen enthielt.

Wir verfahren bei der Herstellung des Sporenmaterials in Anlehnung an die Erfahrungen von Adolf Heider[1]) folgendermaßen: Mit wenig Milzbrandbazillen wird ein Meerschweinchen infiziert. Das Herzblut des eingegangenen Tieres wird auf die Oberfläche von frisch erstarrtem Weizenextraktagar ausgestrichen. Zur Bereitung dieses Versporungs-Nährbodens werden 500 g Weizengrieß 24 Stunden lang mit 1 l Wasser mazeriert; das Filtrat wird mit 1,5% Agar versetzt und neutralisiert (Lackmus). Die besäten Weizenextrakt-Agarplatten bleiben so lange (2 bis 3 Tage) bei 37°, bis nach mikroskopischem Befund völlige Versporung eingetreten ist. Die Kulturmasse wird mit wenig

1) Heider Adolf, Über die Wirksamkeit der Desinfektionsmittel bei erhöhter Temperatur. Archiv f. Hygiene Bd. 15 (1892), S. 341.

steriler Kochsalzlösung abgeschwemmt und sorgfältig verrieben, so daß eine dichte homogene Sporensuspension entsteht, die durch Leinwandfilter filtriert wird. Mit der Aufschwemmung werden ca. 1 cm lange, trocken sterilisierte Fäden der geflochtenen Turnerseide Nr. 7 getränkt, die vor der Ingebrauchnahme von dem anhaftenden Kleister durch Ausbrühen in kochendem Wasser zu befreien sind. Die mit Sporenaufschwemmung durchtränkten Fäden werden einzeln in nicht zu nahen Abständen auf Petrischalen gebracht und müssen nun rasch — ehe Auskeimen beginnt oder vorbereitet wird — getrocknet werden. Dies erfolgt am besten im Vakuum über Schwefelsäure bei Lichtabschluß. Sind die Sporenfäden getrocknet, so werden sie in sterilen Pulverfläschchen mit gut eingeriebenem Glasstöpsel luftdicht verschlossen, kühl und dunkel aufbewahrt.

Die Prüfung derart hergestellter Milzbrandsporenfäden auf Dampfresistenz nahmen wir im Ohlmüllerschen Sporenprüfungsapparat vor.

Zur Nachkultur eignet sich am besten 3proz. Traubenzuckerbouillon mit einem Zusatz von 5% sterilen Pferde- oder Rinderserums; am einfachsten verfährt man so, daß man zu den fertig abgefüllten und sterilisierten Traubenzuckerbouillon-Röhrchen das Serum nachträglich steril zugibt (0,5 ccm Serum zu 10 ccm Traubenzuckerbouillon). Es empfiehlt sich, die Röhrchen vor der Benutzung 24 Stunden bei 37° zu halten, um ihre Keimfreiheit zu kontrollieren.

In diesem Nährboden erweisen sich, wie Tab. V und VI lehren, Milzbrandsporen unter Umständen noch nach ½stündiger

Tabelle V.

Dampfresistenz von Milzbrandsporen (Stamm S. M.). 24. VI. 1914.

Nach Minuten	1	2	3	4	6	8	10	12	15	20	25	30	40
Gewöhnliche Bouillon .	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3% Traubenzuckerbouillon mit 5% Pferdeserum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+*)	—

*) Mit dieser Kultur wird eine Maus geimpft: sie stirbt an Milzbrand.

Tabelle VI.

Dampfresistenz von Milzbrandsporen (Stamm Og.). 20. VII. 1914.

Nach Minuten	2	4	6	8	10	12	20	25	30
Gewöhnliche Bouillon . . .	+	+	+	+	+	—	—	—	—
3% Traubenzuckerbouillon mit 5% Pferdeserum	+	+	+	+	+	+	+	+	—

Dampfeinwirkung als vermehrungsfähig, während das gleiche Sporenmaterial nach 6 Minuten abgetötet erscheint, wenn man die Nachkultur in gewöhnlicher Bouillon vornimmt.

Die Konsequenzen dieser Befunde für die Desinfektionspraxis ergeben sich von selbst: Bei der Dampfdesinfektion mit strömendem ungespannten Wasserdampf muß eine Desinfektionszeit von mindestens ¾ Stunden eingehalten werden.

Bei Anwendung unseres optimalen Nährbodens erweisen sich die Milzbrandsporen auch gegenüber der Formaldehydeinwirkung wesentlich resistenter, als man bisher annimmt. Die Resultate solcher Versuche sollen in einer späteren Mitteilung veröffentlicht werden.

Untersuchungen über den Nährwertgehalt von Mittagsmahlzeiten aus Berliner Notstandsspeisungen und Volksküchen im Winter 1914/15.

Von

G. Fendler (Berichterstatter), **L. Frank** und **W. Stüber.**

Mitteilung aus der chemischen Abteilung (Dr. Fendler) des Medizinalamtes der Stadt Berlin. (Stadtmedizinalrat Geh. Regierungsrat Dr. Weber.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 24. Dezember 1915.)

Bald nach Ausbruch des Krieges, besonders mit Beginn des Winters 1914/15, sind in Berlin eine Anzahl von Notstandsspeisungseinrichtungen in das Leben gerufen worden, meist im Anschluß an bereits bestehende Wohlfahrts- oder Wohltätigkeitseinrichtungen, seltener als selbständige Unternehmungen. Neben diesen Notstandsspeisungen wirkten in gleichem oder ähnlichem Sinne die auch zu gewöhnlichen Zeiten bestehenden Volksspeiseanstalten.

Die Berliner Gemeindebehörden, welche einzelne dieser Einrichtungen mit Geldmitteln unterstützten, wünschten sich über das in den Notstandsspeiseanstalten und Volksküchen bei der Verabreichung von Mittagsmahlzeiten Geleistete zu unterrichten. Das Medizinalamt wurde mit den erforderlichen Untersuchungen betraut, die während des Winters 1914/15 in größerem Umfange ausgeführt worden sind.

Es sei zunächst eine kurze Übersicht der bei diesen Untersuchungen berücksichtigten Speiseeinrichtungen gegeben.

1. Bürgerspeisehallen des Berliner Vereins vom Roten Kreuz.

Der Berliner Verein vom Roten Kreuz hat während der Zeit vom 19. August 1914 bis 20. April 1915 drei Speisehallen unterhalten. Die Bewirtschaftung geschah durch die Aschinger A.-G., an welche der Verein bis Mitte Januar 25 Pf., späterhin 30 Pf. für jede verabfolgte Portion zu zahlen hatte. An weiteren Kosten hatte der Verein noch die Miete für die eine der Speisehallen zu tragen, die beiden anderen Räumlichkeiten waren von der Aschinger A.-G. kostenlos überlassen worden. Das bezahlte Personal wurde von der Aschinger A.-G. besoldet, ehrenamtlich waren 90 Personen tätig. Insgesamt sind 1271091 Portionen abgegeben worden. Verabfolgt wurden in diesen Speisehallen Mittagessen gegen Hinterlegung von Marken. Diese Marken waren für 10 Pf. bei Vorlegung eines Ausweises über die Bedürftigkeit käuflich.

2. Volks-, Kaffee- und Speisehallen-Gesellschaft.

Diese Gesellschaft besteht seit dem Jahre 1889; sie hat sich zur Aufgabe gemacht, „durch die Begründung von Volks-, Kaffee- und Speisehallen in gemeinnützigem Sinne den weniger bemittelten Volksklassen billige und der Gesundheit zuträgliche Getränke und Speisen zu bieten«. Das Einlagekapital der Mitglieder wird mit höchstens 4% verzinst. Laut Geschäftsbericht über das Betriebsjahr 1914 unterhält der Verein acht Hallen. Während der Zeit unserer Untersuchungen wurden jederzeit Speisen zu den Einheitspreisen von 10, 20 und 30 Pf. abgegeben; als Mittagsmahlzeiten kamen nur Speisen zu 20 und 30 Pf. in Betracht.

3. Berliner Volksküchen von 1866.

Diese älteste Berliner Volksküchengesellschaft verabfolgte zur Zeit der Untersuchungen in mehreren Küchen Speisen zu verschiedenen Preisen bis zum Betrage von 30 Pf.

4. Küchen des Berliner Hausfrauenvereins.

Diese Einrichtung wird nach Mitteilung des Vereins während der Kriegszeit durchgehalten. Zur Zeit der Untersuchungen

wurden Speisen gegen Marken zum Nennwerte von 10 bis 30 Pf. verabreicht. Die Frage der Bedürftigkeit wurde nicht geprüft.

5. Küchen des Vaterländischen Frauenvereins.

Der Verein hat in seinen Notstandsküchen während des Winters 1914/15 nach seiner Angabe Mittagsmahlzeiten an Kriegsbedürftige anfangs für 10 Pf., später für 15 Pf. verabfolgt. Voraussichtlich werden die Speisungen im Winter 1915/16 fortgesetzt werden. Nach Annahme des Vereins haben die Selbstkosten für die Portion durchschnittlich 28 Pf. betragen, während durchschnittlich 13 Pf. dafür von den Gespeisten bezahlt wurden. Im allgemeinen wurde der Nachweis der Bedürftigkeit gefordert. Zu bemerken ist, daß die von uns entnommenen Mahlzeiten nicht bis zu 15 Pf., sondern bis zu 25 Pf. kosteten.

6. Bürgerküchen des Vereins für Kindervolksküchen.

Der Verein für Kindervolksküchen hat neben den bestehenden Kindervolksküchen eine Anzahl „Bürgerküchen" errichtet. Zur Zeit unserer Unternehmungen wurden in diesen Küchen Mittagsmahlzeiten gegen Marken zum Preise von 20 Pf. verabfolgt.

7. 10 Pf.-Speisung des Vereins für Kindervolksküchen.

In einer Anzahl der „Kindervolksküchen" des Vereins waren zur Zeit der Untersuchungen Mittagsmahlzeiten für Erwachsene gegen 10 Pf.-Marken erhältlich (meist außer dem Hause). Einzelne Kindervolksküchen waren in den Verzeichnissen des Vereins besonders als Ausgabestellen für Erwachsene gekennzeichnet.

8. Israelitisches Heimathaus. (Israelitische Volksküche).

In der Israelitischen Volksküche, Gormannstr. 3, erhalten Bedürftige mittags und abends (ohne Unterschied der Konfession) Mahlzeiten zu verschiedenen geringen Preisen. Gemäß Mitteilung des »Vereins Israelitisches Heimathaus und Volksküche (E. V.)« werden die Selbstkosten der verabreichten Speisen meist nur mit Hilfe der Spenden und Mitgliedsbeiträge gedeckt. Es speisen durchschnittlich 700 Personen zu Mittag.

9. Mittagsspeisungen des Nationalen Frauendienstes.

Durch die Hilfskommissionen des Nationalen Frauendienstes sind seit dem August 1914 Speisemarken an Bedürftige unentgeltlich verabfolgt worden. Die Marken hatten zur Zeit unserer Untersuchungen einen Nennwert von 25, 20 und 10 Pf. Vom August 1914 bis zum 1. Juli 1915 sind nach Angabe des Vereins 758033 Speisemarken verteilt worden, und zwar überwiegend 25 Pf.-Marken. Laut Jahresbericht des Nationalen Frauendienstes ist mit sämtlichen Volksküchenvereinen eine Vereinbarung getroffen worden, nach der auf 25 Pf.-Marken $\frac{1}{2}$ l dickes Gemüse mit Kartoffeln und 50 bis 70 g Fleisch im Rohgewicht verabfolgt werden müssen.

10. Berliner Stadtmission.

In den Küchen der Berliner Stadtmission wurden zur Zeit der Untersuchungen Mahlzeiten zum Preise von 10 bis 30 Pf. ohne Prüfung der Bedürftigkeit verabfolgt.

11. Frauenverein der B. B. Logen.

Es wurden Mahlzeiten gegen 10 Pf.-Marken verabfolgt, welche gegen Nachweis der Bedürftigkeit erhältlich waren.

12. Verein zur Errichtung von Arbeiterinnenheimen.

Die Speisung Bedürftiger ist eine dauernde Einrichtung des Vereins. Es wurden zur Zeit der Untersuchungen Mahlzeiten zum Preise von 10 bis 20 Pf. ohne weiteres verabfolgt.

13. Verein für Krankenküchen.

Gegen Bezahlung von 25 bis 60 Pf. wurden Mahlzeiten ohne weiteres verabfolgt.

14. Verein Arbeiterinnenwohl.

Laut Mitteilung des Vereins ist die 35 Pf.-Speisung (Abonnement 30 Pf.) eine dauernde Einrichtung des Vereins; sie ist nur weiblichen Personen (meist Arbeiterinnen der benachbarten Fabriken) zugänglich. Die Ausgaben für Lebensmittel übersteigen stets

die Einnahmen. Die Kosten für Gehälter, Feuerung usw. sind durch die seitens der Verzehrer gezahlten Beträge nicht gedeckt.

* * *

Die für die Untersuchung bestimmten Speisen wurden während der üblichen Mittagsspeisezeit entnommen.

Die Untersuchung der Speisen erstreckte sich auf die Feststellung ihres Volumens sowie des absoluten Gewichtes, und auf die Ermittelung ihres prozentischen Gehaltes an Wasser, Eiweiß, Fett, Asche, Rohfaser und Kohlehydraten. Aus den analytisch ermittelten Werten wurde der absolute Gehalt jeder einzelnen Portion an Eiweiß, Fett, Kohlehydraten und Kalorien berechnet. In den Tabellen I bis XIV sind die so erhaltenen Ergebnisse zusammengestellt. Jede Tabelle zerfällt in die Abteilungen a) und b), von denen die erstere a) den Preis der Portion, ihren Umfang in ccm, sowie ihren absoluten Gehalt an Eiweiß, Fett, Kohlehydraten und Kalorien angibt, während die zweite b) die prozentische Zusammensetzung der Speisen enthält.

Zu Tabelle I, Bürgerspeisehallen des Berliner Vereins vom Roten Kreuz.

Während der Zeit vom 30. September 1914 bis zum 14. Januar 1915 gelangten 48 Mahlzeiten zur Untersuchung. Jede Mahlzeit bestand aus einem warmen Gericht und einer Brotbeigabe von durchschnittlich etwa 50 g Gewicht. Sämtliche Gerichte enthielten neben Kartoffeln, Gemüse u. dgl. auch tierisches Eiweiß in Form von Fleisch, Lunge, Herz, Speck oder Wurst.

Das Volumen der warmen Gerichte schwankte zwischen 300 und 780 ccm (Mittel 484 ccm), wobei bemerkt werden muß, daß die Bemessung des gleichen Gerichtes am selben Tage nicht gleichmäßig war (siehe die Nr. 9, 10, 15, 16, 17 und 18 der Tabelle).

Der Eiweißgehalt bewegte sich zwischen 8,3 g (Kohlrüben, Kartoffeln und Speck) und 54,2 g (Lunge und Kartoffeln); sein Mittel betrug 20,3 g.

Der Fettgehalt war am niedrigsten bei Kartoffelsuppe mit Fleisch (4,2 g), am höchsten bei sauren Kartoffeln und Blutwurst (54,5 g); im Mittel betrug er 25,0 g.

Der gesamte Kaloriengehalt schwankte zwischen 305 und 846 für das warme Gericht (Mittel 513).

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel:

ohne Brot: 20,3 g Eiweiß; 25,0 g Fett; 48,0 g Kohlehydrate; 513 Kalorien;

mit Brot: 23,5 g Eiweiß; 25,6 g Fett; 73,2 g Kohlehydrate; 635 Kalorien.

Der in der Tabelle angegebene Preis von 10 Pf. für die Mahlzeit deckte nicht die tatsächlichen Unkosten; vielmehr bezahlte der Berliner Verein vom Roten Kreuz, wie bereits weiter oben angegeben wurde, 25 Pf. (später 30 Pf.) für jede Portion an die Aschinger A.-G. Berechnet man die Brotbeigabe von 50 g mit 2 Pf., so betrug der Preis der warmen Mahlzeiten zur Zeit unserer Untersuchungen 23 Pf. In diesen Preis sind sämtliche Spesen einbegriffen, mit Ausnahme der Miete für eine der drei Speisehallen. Zu berücksichtigen ist, daß eine große Anzahl Personen ehrenamtlich bei der Verteilung der Speisen tätig war.

Legt man den Preis von 23 Pf. für die warme Mahlzeit zugrunde, so wurden seitens der Aschinger A.-G. bis Mitte Januar 1915 an den Berliner Verein vom Roten Kreuz für 1 Mk. geliefert: 88,3 g Eiweiß; 108,7 g Fett; 208,7 g Kohlehydrate; 2230 Kalorien. Auf je 100 ccm der warmen Gerichte entfielen durchschnittlich 106 Kalorien.

Unter Zugrundelegung des Abgabepreises von 10 Pf. wurden, wenn man die Brotbeigabe unberücksichtigt läßt, für 1 Mk. verabfolgt: 203 g Eiweiß, 250 g Fett, 480 g Kohlehydrate, 5130 Kalorien.

Zu Tabelle II, Volks-Kaffee- und Speisehallen.

Vom 1. September 1914 bis zum 6. Januar 1915 wurden 13 Mahlzeiten untersucht. Jede Mahlzeit bestand aus einem Gericht und enthielt tierisches Eiweiß in Form von Fleisch oder Speck.

Das Volumen der Mahlzeiten bewegte sich zwischen 520 und 1300 ccm (Mittel 739).

Der Eiweißgehalt betrug 9,8 bis 28,1 g.

Der Fettgehalt betrug 4,3 bis 42,7 g.

Der gesamte Kaloriengehalt schwankte zwischen 415 und 1127.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 19,1 g Eiweiß, 23,5 g Fett, 115,3 g Kohlehydrate, 770 Kalorien.

Da der Durchschnittspreis der Mahlzeit 23 Pf. betrug, lieferten die Volks-, Kaffee- und Speisehallen für 1 Mk.: 83,0 g Eiweiß, 102,2 g Fett, 501,3 g Kohlehydrate, 3343 Kalorien. Auf je 100 ccm der Gerichte entfielen 104 Kalorien.

Zu Tabelle III, Berliner Volksküchen von 1866.

Die 11 untersuchten Mahlzeiten sind in der Zeit vom 15. Oktober 1914 bis zum 8. Januar 1915 entnommen worden.

Jede Mahlzeit bestand aus einem Gericht. 3 Gerichte enthielten weder Fleisch noch Speck.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	800—1415 ccm,
Der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	7,7—51,7 g,
Der Fettgehalt » » » . . .	3,6—31,0 g,
Der Kaloriengehalt » » » . . .	310—1055.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 24,3 g Eiweiß, 15,9 g Fett, 107,7 g Kohlehydrate, 687 Kalorien.

Entsprechend einem Durchschnittspreise von 21,4 Pf. für die Mahlzeit wurden für 1 Mk. geliefert: 113,5 g Eiweiß, 74,3 g Fett, 503,2 g Kohlehydrate, 3215 Kalorien. Auf je 100 ccm der Gerichte entfielen 65 Kalorien.

Zu Tabelle IV, Berliner Hausfrauenverein.

Vom 14. Oktober 1914 bis zum 14. Januar 1915 wurden 15 Mahlzeiten untersucht; diese bestanden aus je einem Gericht, das mit einer Ausnahme Fleisch enthielt:

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	400—1080 ccm
Der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	7,3—31,7 g,
Der Fettgehalt » » » . . .	1,5—50,2 g,
Der Kaloriengehalt » » » . . .	328—939.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 18,6 g Eiweiß, 13,9 g Fett, 80,1 g Kohlehydrate, 534 Kalorien.

Der durchschnittliche Preis einer Mahlzeit betrug 20 Pf., für 1 Mk. wurden demnach geliefert: 93,0 g Eiweiß, 69,5 g Fett, 400,5 g Kohlehydrate, 2670 Kalorien. Auf je 100 ccm der Gerichte entfielen 85 Kalorien.

Zu Tabelle V, Vaterländischer Frauenverein.

Vom 17. Oktober 1914 bis zum 13. Januar 1915 wurden 13 Mahlzeiten untersucht; diese bestanden in 11 Fällen aus je einem Gericht, in einem Falle aus einem Gericht nebst 40 g Brot, in einem weiteren Falle aus Hauptgericht und Suppe. Mit einer Ausnahme enthielten die Mahlzeiten Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	460—1400 ccm,
Der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	5,8—35,4 g,
Der Fettgehalt » » » . . .	0,9—52,2 g,
Der Kaloriengehalt » » » . . .	296—1188.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 19,7 g Eiweiß, 16,1 g Fett, 78,0 g Kohlehydrate, 550 Kalorien.

Nach Angabe des Vereins (s. o.) betrugen die Selbstkosten der einzelnen Mahlzeit 28 Pf.; demnach wurden für 1 Mk. geleistet: 70,4 g Eiweiß, 57,5 g Fett, 278,6 g Kohlehydrate, 1964 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 73 Kalorien.

Unter Zugrundelegung des Abgabepreises von durchschnittlich 13,8 Pf. wurden für 1 Mk. verabfolgt: 142,7 g Eiweiß, 116,6 g Fett, 565,2 g Kohlehydrate, 3986 Kalorien.

Zu Tabelle VI, Bürgerküchen des Vereins für Kindervolksküchen.

Vom 19. Oktober 1914 bis 19. November 1914 wurden 11 Mahlzeiten untersucht; diese bestanden mit zwei Ausnahmen aus Hauptgericht und Suppe, in zwei Fällen mit einer kleinen Brotbeigabe. Sämtliche Mahlzeiten enthielten Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	460—1550 ccm,
Der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	14,5—37,1 g,
Der Fettgehalt » » » . . .	11,2—25,8 g,
Der Kaloriengehalt » » » . . .	426—813.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 23,6 g Eiweiß, 17,6 g Fett, 90,3 g Kohlehydrate, 631 Kalorien.

Für 1 Mk. gab der Verein bei einem Preise der Mahlzeit von 20 Pf. mithin ab: 118,0 g Eiweiß, 88,0 g Fett, 451,5 g Kohlehydrate, 3155 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 61 Kalorien.

Zu Tabelle VII, 10 Pf.-Speisung des Vereins für Kindervolksküchen.

Vom 14. Oktober 1914 bis zum 4. November 1914 wurden 16 Mahlzeiten untersucht; jede bestand aus einem Gericht, zwei enthielten Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	480—1150 ccm,
Der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	6,2—34,5 g,
Der Fettgehalt » » » . . .	2,8—23,1 g,
Der Kaloriengehalt » » » . . .	295—729.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 12,9 g Eiweiß, 12,2 g Fett, 79,9 g Kohlehydrate, 493 Kalorien.

Für 1 Mk. wurden verabfolgt: 129 g Eiweiß, 122 g Fett, 799 g Kohlehydrate, 4930 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 63 Kalorien.

Zu Tabelle VIII, Israelitisches Heimathaus.

Vom 17. Oktober bis zum 30. Dezember 1914 wurden 9 Mahlzeiten untersucht; 5 hiervon zum Preise von je 10 Pf. bestanden aus je einem Gericht und enthielten mit einer Ausnahme kein Fleisch; die übrigen 4 Mahlzeiten zum Preise von 25 und 30 Pf. bestanden aus Hauptgericht und Suppe, sie enthielten Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	560—2005 ccm,
der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	8,4—68,7 g,
der Fettgehalt » » » . . .	1,3—41,1 g,
der Kaloriengehalt » » » . . .	392—1198.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 41,9 g Eiweiß, 14,2 g Fett, 138,5 g Kohlehydrate, 872 Kalorien.

Für 1 Mk. wurden verabfolgt: 243,6 g Eiweiß, 82,6 g Fett, 805,2 g Kohlehydrate, 5070 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 67 Kalorien.

Zu Tabelle IX, Mittagsspeisung des Nationalen Frauendienstes.

Es wurden auf Marken des Nationalen Frauendienstes 4 Mahlzeiten zu 25 Pf. aus den Volks-, Kaffee- und Speisehallen und je 4 Mahlzeiten zu 20 Pf. und 10 Pf. von dem Verein für Kindervolksküchen entnommen. Die Untersuchungen fanden in der Zeit vom 23. bis 27. November 1914 statt.

Die Mahlzeiten zu 25 Pf. (Volks-, Kaffee- und Speisehallen) bestanden zweimal aus je einem Gericht, zweimal aus Hauptgericht und Suppe; sie enthielten sämtlich Fleisch oder Speck. Ihr Umfang betrug durchschnittlich 1262 ccm. Die Mahlzeiten enthielten im Mittel: 22,8 g Eiweiß, 15,6 g Fett, 129,1 g Kohlehydrate, 768 Kalorien. Für 1 Mk. wurden geliefert: 91,2 g Eiweiß, 62,4 g Fett, 516,4 g Kohlehydrate, 3072 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeit entfielen 61 Kalorien.

Die Mahlzeiten zu 20 Pf. (Verein für Kindervolksküchen) bestanden aus je einem Gericht; nur eine Mahlzeit enthielt Fleisch. Der Umfang betrug durchschnittlich 1199 ccm. Die Mahlzeiten enthielten im Mittel: 31,0 g Eiweiß, 24,8 g Fett, 121,2 g Kohlehydrate, 848 Kalorien. Für 1 Mk. wurden verabfolgt: 155,0 g Eiweiß, 124,0 g Fett, 606 g Kohlehydrate, 4240 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeit entfielen 71 Kalorien.

Die Mahlzeiten zu 10 Pf. (Verein für Kindervolksküchen) bestanden aus je einem Gericht; zwei Mahlzeiten enthielten Fleisch. Der Umfang betrug durchschnittlich 711 ccm. Die Mahlzeiten enthielten im Mittel: 12,6 g Eiweiß, 16,9 g Fett, 62,7 g Kohlehydrate, 466 Kalorien. Für 1 Mk. wurden geliefert: 126 g Eiweiß, 169 g Fett, 627 g Kohlehydrate, 4660 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 66 Kalorien.

Zu Tabelle X, Berliner Stadtmission.

Vom 30. Oktober bis zum 14. Dezember 1914 wurden 7 Mahlzeiten untersucht. Die Mahlzeiten bestanden aus je einem Gericht und enthielten mit einer Ausnahme Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug . . . . . 520—1040 ccm,
der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . . 12,6—49,4 g,

der Fettgehalt der Mahlzeiten betrug . . . 6,0—22,6 g,
der Kaloriengehalt » » » . . . 265—926.

Die Einzelmahlzeit enthielt im Mittel: 21,7 g Eiweiß, 12,2 g Fett, 97,2 g Kohlehydrate, 601 Kalorien.

Für 1 Mk. wurden verabfolgt: 112,4 g Eiweiß, 63,2 g Fett, 503,6 g Kohlehydrate, 3114 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 75 Kalorien.

Zu Tabelle XI, Frauenverein der B. B. Logen.

Vom 4. November 1914 bis zum 2. Januar 1915 wurden 5 Mahlzeiten untersucht. Jede bestand aus einem Gericht mit Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug . . . . . 545—800 ccm,
der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . . 12,7—17,1 g,
der Fettgehalt » » » . . . 3,7—13,2 g,
der Kaloriengehalt » » » . . . 392—530.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 14,9 g Eiweiß, 9,0 g Fett, 71,9 g Kohlehydrate, 439 Kalorien.

Für 1 Mk. wurden verabfolgt: 149 g Eiweiß, 90 g Fett, 719 g Kohlehydrate, 4390 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 61 Kalorien.

Zu Tabelle XII,
Verein zur Errichtung von Arbeiterinnenheimen.

Vom 28. Oktober 1914 bis zum 29. Dezember 1914 wurden 5 Mahlzeiten untersucht; jede bestand aus einem Gericht; 4 enthielten Fleisch, Fisch oder Speck.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug . . . . . 440—810 ccm,
der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . . 6,5—16,1 g
der Fettgehalt » » » . . . 1,7—21,4 g,
der Kaloriengehalt » » » . . . 321—608.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 11,5 g Eiweiß, 8,9 g Fett, 79,7 g Kohlehydrate, 457 Kalorien.

Für 1 Mk, wurden verabfolgt: 57,5 g Eiweiß, 44,5 g Fett, 399,5 g Kohlehydrate, 2285 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 72 Kalorien.

Zu Tabelle XIII, Verein für Krankenküchen.

Es wurde je eine Mahlzeit im Oktober, November und Dezember 1914 untersucht. Die Mahlzeiten bestanden aus je einem Gericht mit Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	720—1100 ccm,
der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	20,1—27,9 g,
der Fettgehalt » » » . . .	18,6—32,5 g,
der Kaloriengehalt » » » . . .	505—869.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 24,4 g Eiweiß, 24,5 g Fett, 88,1 g Kohlehydrate, 690 Kalorien.

Für 1 Mk. wurden verabfolgt: 97,6 g Eiweiß, 98,0 g Fett, 352,4 g Kohlehydrate, 2760 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 76 Kalorien.

Zu Tabelle XIV, Verein Arbeiterinnenwohl.

Es wurden in der Zeit vom 4. November 1914 bis 21. Dezember 1914 3 Mahlzeiten untersucht; jede bestand aus einem Gericht mit Fleisch.

Der Umfang der Mahlzeiten betrug	730—820 ccm,
der Eiweißgehalt der Mahlzeiten betrug . . .	19,8—26,2 g,
der Fettgehalt » » » . . .	10,7—17,8 g,
der Kaloriengehalt » » » . . .	432—610.

Die einzelne Mahlzeit enthielt im Mittel: 23,3 g Eiweiß, 13,3 g Fett, 70,3 g Kohlehydrate, 508 Kalorien.

Für 1 Mk. wurden verabfolgt: 66,6 g Eiweiß, 38,0 g Fett, 200,9 g Kohlehydrate, 1451 Kalorien. Auf je 100 ccm der Mahlzeiten entfielen 65 Kalorien.

* * *

In der Tabelle XV sind die durchschnittlichen Untersuchungsergebnisse, soweit sie die absolute Zusammensetzung der seitens der einzelnen Speisungseinrichtungen verabfolgten Mahlzeiten betreffen, übersichtlich zusammengestellt. Ein Blick auf diese Tabelle zeigt, daß die für 1 Mk. abgegebenen Nährstoffmengen außerordentlich verschieden waren. So erhielt man in den Bürgerspeise-

hallen des Vereins vom Roten Kreuz 5130 Kalorien, bei dem Verein Arbeiterinnenwohl nur 1451 Kalorien. Nun lassen sich jedoch diese Zahlen nicht ohne weiteres vergleichen, wenn man die Leistungen der verschiedenen Anstalten beurteilen will. Um hierzu in der Lage zu sein, muß man die tatsächlichen Gestehungskosten der Speisen kennen; diese sind aber nur in wenigen Fällen mit einiger Zuverlässigkeit zu ermitteln. Die weitaus meisten der 14 von uns berücksichtigten Veranstaltungen sind Wohltätigkeitseinrichtungen. Die einzige, von der uns mit Sicherheit bekannt ist, daß sie auf dem Grundsatz von Leistung und Gegenleistung beruht, ist die Volks-, Kaffee- und Speisehallen-Gesellschaft. Diese Wohlfahrtseinrichtung verzinst, wie bereits angegeben wurde, sogar das Einlagekapital ihrer Mitglieder. Sie lieferte zur Zeit unserer Untersuchungen für 1 Mk. 3343 Kalorien (83 g Eiweiß, 102 g Fett). Diese Leistung kann vielleicht als Maßstab für die ungefähren Selbstkosten einer Massenspeisung bei zweckmäßiger Wirtschaft zur Zeit unserer Untersuchungen gelten.

Ungefähr bekannt sind uns die Selbstkosten ferner für die Speisungen des Vereins vom Roten Kreuz und des Vaterländischen Frauenvereins. Das Rote Kreuz zahlte (s. o.) zur Zeit unserer Untersuchungen 25 Pf. für jede Portion an die Aschinger A.-G. Ganz waren hierdurch die Kosten jedoch nicht gedeckt, da noch die Miete für eine der Speisehallen gezahlt werden mußte und außerdem eine große Anzahl Personen ehrenamtlich tätig war. Legt man den Preis von 25 Pf. zugrunde und zieht man hiervon 2 Pf. für die Brotbeigabe von 50 g ab, so bezahlte der Verein 23 Pf. für jedes warme Essen; demnach berechnete sich die Leistung für 1 Mk. zu 2230 Kalorien (88,3 g Eiweiß, 109 g Fett); diese Leistung ist immerhin nicht unwesentlich geringer als diejenige der Volks-, Kaffee- und Speisehallen; man muß jedoch berücksichtigen, daß die Aschinger A.-G. als Erwerbsgesellschaft mit einem gewissen Nutzen arbeiten mußte.

Die Selbstkosten des Vaterländischen Frauenvereins betragen nach seiner Angabe (s. o.) etwa 28 Pf. für die Mahlzeit. Unter Zugrundelegung dieser Selbstkosten wurden für 1 Mk. 1964 Kalorien (70,4 g Eiweiß, 57,5 g Fett) geleistet.

Bei sämtlichen übrigen Veranstaltungen fehlt der Maßstab zur Beurteilung der Leistungen; für die meisten kann, soweit es nicht als sicher bekannt ist, ohne weiteres angenommen werden, daß sie mit beträchtlichen Zuschüssen gearbeitet haben.

* * *

Inwieweit haben die verabreichten Mahlzeiten bezüglich des Nährwertes nun den Anforderungen genügt, welche an eine Mittagsmahlzeit zu stellen sind? Um diese Frage zu beantworten, muß zunächst erörtert werden, welcher Maßstab hier anzulegen ist.

Daß das Voitsche Kostmaß für den Tagesbedarf des „mittleren Arbeiters" mit 118 (120) g Roheiweiß, 56 (60) g Fett, 500 g Kohlehydraten, 3055 (3100) Kalorien, welches auf vor 40 Jahren in München gesammelte Erfahrungen aufgebaut wurde, nicht verallgemeinert werden darf, ist jetzt anerkannt. Der von Voit angenommene Eiweißbedarf gilt allgemein als zu hoch.

Über die Höhe der erforderlichen täglichen Mindesteiweißgabe, des hygienischen Eiweißminimums, ist eine Einigung noch nicht erzielt. Dies ist leicht verständlich; denn wohl ist es möglich, mit annähernder Genauigkeit das physiologische Minimum des Eiweißumsatzes einzelner Individuen durch den Versuch zu ermitteln, nicht aber diejenige Menge, welche darüber hinaus als „Sicherheitsfaktor" zu fordern ist. Hier wird man stets mehr oder weniger auf Schätzungen angewiesen sein.

Das physiologische Minimum ist, mit der Voitschen Forderung von 118 g Eiweiß verglichen, sehr niedrig; daß es bei einseitiger Ernährung, je nach der Art der Kost, stark schwanken und auch verhältnismäßig hohe Werte erreichen kann, hat Rubner gezeigt[1]). Derartig einseitige Ernährung (ausschließlich Kartoffeln, Reis oder Brot) kommt für unsere Verhältnisse praktisch jedoch nicht in Frage. Anders liegen die Verhältnisse bei gemischter Kost. Wie Eltzbacher[2]) und Mitarbeiter anführen, sind Ver-

1) Rubner, Volksernährungsfragen, Leipzig 1908.

2) Paul Eltzbacher und Mitarbeiter, Die deutsche Volksernährung und der englische Aushungerungsplan. Braunschweig 1915.

suche bekannt, in denen mit 17 g täglich verdautem Eiweiß beim erwachsenen Menschen das Stickstoffgleichgewicht aufrecht erhalten werden konnte. Derartige Versuche können selbstverständlich nur theoretisches Interesse beanspruchen. In anderen Versuchen waren weit größere Eiweißmengen für die Erhaltung des Stickstoffgleichgewichts erforderlich.

Welche Zahl darf man nun auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen als Maß für das hygienische Eiweißminimum annehmen? Daß man bei der Bemessung nach unten Vorsicht walten und sich besonders dann seiner Verantwortung bewußt sein muß, wenn man Kostsätze für Leute aufstellt, die sich nicht selbst zu verköstigen vermögen, denen also die freie Wahl der Kost versagt ist, bedarf keiner Erörterung. Offenbar aus diesem Verantwortlichkeitsgefühl heraus hat Rubner früher[1]) den Standpunkt vertreten, daß man sich in solchen Fällen an die Voitschen Zahlen halten könne. Später hat Rubner[2]) gezeigt, daß die Voitsche Zahl 118 für Eiweiß einer Korrektur bedarf und auf rund 110 ermäßigt werden kann.

Es fehlt nun nicht an Stimmen, die eine weit geringere Eiweißzahl befürworten. Hier einen Ausgleich zu schaffen, ist nicht leicht. Der Versuch hierzu ist in der Eltzbacherschen Abhandlung (s. o.) gemacht. Eltzbacher und seine Mitarbeiter schließen u. a. aus den Versuchen Chittendens, daß ein Heruntergehen unter 60 g Eiweiß täglich für viele Menschen eine Schädigung bedeuten würde. Dagegen vertreten sie den Standpunkt, daß ein erwachsener Mann sehr gut mit durchschnittlich 70 g verdaulichem Eiweiß täglich auskommen könne, ohne seinen Körper zu schädigen; man gelange jedoch zu einem etwas höheren Eiweiß-

1) Volksernährungsfragen S. 37.

2) Archiv für Hygiene Bd. 81 S. 199 (1913). Es wird nachgewiesen, daß nach einheitlicher Berechnung und unter Berücksichtigung einiger von C. Voit selbst gegebener, aber nicht verwendeter Korrekturen der richtige Ausdruck für die Voitsche Forderung nicht 118 g Eiweiß beträgt, sondern 111,2 g Roheiweiß bzw. 97,0 g ausnutzbares Eiweiß. Das gesamte Voitsche Kostmaß berechnet Rubner entsprechend mit 111 g Eiweiß, 56 g Fett, 507,2 g Kohlehydraten, abgerundet 110 g Eiweiß, 60 g Fett, 500 g Kohlehydraten.

bedarf, wenn man erwäge, daß es nicht wünschenswert sei, unsere landesübliche gemischte Kost allzusehr zu ändern; diese Kost sei im ganzen recht eiweißreich, daher werde ein vollkräftiger Mann, der die für ihn erforderlichen 3000 Kalorien in der landesüblichen Kost decken wolle, mehr als 70 g (verdauliches) Eiweiß zu sich nehmen müssen. Die Verfasser glauben, ohne eine allzu einschneidende Änderung unserer Kost diesen Verhältnissen reichlich Rechnung zu tragen, wenn sie annehmen, daß ein erwachsener Mann im Durchschnitt 11 % seiner Kalorien in Gestalt von (verdaulichem) Eiweiß zu sich nehmen sollte; dementsprechend entscheiden sie sich für einen täglichen Bedarf an verdaulichem Eiweiß von 80 g für den vollkräftigen Mann und von 68 g für die Frau. Bezieht man diese Zahlen auf Roheiweiß, so ergibt sich ein Bedarf von rund 90 g Roheiweiß für den Mann und rund 80 g Roheiweiß für die Frau.

Diese Eiweißkostmaße, welche von Eltzbacher und seinen Mitarbeitern, zu welchen auch Rubner gehört, vertreten werden, können als annehmbarer Kompromiß gelten.

Was nun den Gesamtkalorienbedarf betrifft, der ja in weit höherem Maße als der Eiweißgehalt von der zu leistenden körperlichen Arbeit abhängig ist, so wird im allgemeinen, auch neuerdings wieder von Eltzbacher und seinen Mitarbeitern, für den erwachsenen Mann unter 60 Jahren von 70 kg Gewicht bei mittlerer Arbeit ein Bedarf von rund 3000 Kalorien angenommen. Rubner[1]) hat für verschiedene Arbeitsgattungen folgenden Bedarf ermittelt: I. (Arzt, Mechaniker, Hausverwalter, Lithograph) 2445 Kalorien; II. (Dienstmann, Schreiner, Soldat) 2688 Kalorien; III. (Raddreher, Feldarbeiter) 3362 Kalorien. Was Frauen betrifft, so hat man nach Eltzbacher den Bedarf für Handnäherinnen mit 2000, Maschinennäherinnen und Buchbinderinnen mit 2100 bis 2300, Aufwartefrauen mit 2500 bis 3200, Waschfrauen mit 2900 bis 3700 festgestellt.

Versucht man auf Grund vorstehender Erörterungen die Maßstäbe zu ermitteln, welche an Notstandsspeisungen und Speisungen in Volksküchen gelegt werden können, so ergibt sich folgendes:

1) Siehe z. B. Archiv für Hygiene Bd. 81 S. 190.

Für die Inanspruchnahme der Notstandsspeisungen des Winters 1914/15 kamen im wesentlichen Arbeitslose, und zwar besonders Frauen, in Betracht. Nimmt man an, daß Männer und Frauen den gleichen Anteil der Besucherzahl stellten, und setzt man für die arbeitslosen Männer den Bedarf der Rubnerschen Gruppe I mit rund 2400 Kalorien, für die Frauen den Bedarf der Handnäherinnen ein, so ergibt sich ein mittleres Maß von 2200 Kalorien. Der Eiweißbedarf berechnet sich im Mittel von Männern und Frauen auf 85 g Roheiweiß.

Auf die Mittagsmahlzeit pflegen die einen die Hälfte des Tagesbedarfs, andere 40% zu rechnen; Rubner[1]) nimmt 40% des Tagesbedarfs an Eiweiß, 50% des Fettbedarfs, 40% des Kohlehydratbedarfs an.

Besonders für Notstandsspeisungen, welche ja nicht der dauernden Ernährung dienen, sondern nur einen verhältnismäßig kurzen Ausnahmezustand überbrücken sollen, wird man zweifellos mit der niedrigsten Forderung von 40% des Tagesbedarfs sich begnügen dürfen. Demnach wären für die Mittagsmahlzeit bei Notstandsspeisungen Erwachsener etwa 880 Kalorien und 34 g Roheiweiß zu fordern.

Höhere Anforderungen müssen naturgemäß an den Nährstoffgehalt der Mahlzeiten in den Volksküchen gestellt werden. Die Volksküchen bilden keine Ausnahmeeinrichtungen; ihre Besucher gehören anderen Gruppen an als diejenigen der Notstandsspeisungen. Die Hauptzahl der Besucher pflegen Angehörige des Arbeiterstandes zu stellen.

Rubner[2]) verlangt in Anlehnung an den Voitschen Kostsatz für die Mittagsmahlzeiten der Volksküchen 44 g Eiweiß, 30 g Fett, 200 g Kohlehydrate, 1279 Kalorien. Legt man dem Eiweißbedarf nicht die Voitsche Zahl, sondern die oben vertretene Zahl von 90 g für den Mann zugrunde, so erniedrigt sich der Rubnersche Ansatz für den Eiweißgehalt des Mittagessens auf 36 g (Roheiweiß). Es mag dahingestellt bleiben, ob die Rubnersche Gesamt-

1) Hygienische Rundschau 1915 S. 311.

2) Hygienische Rundschau 25 (1915) S. 309 ff.

forderung, der ein Tagesbedarf von 3053 Kalorien zugrunde liegt, für den Durchschnitt der Volksküchenbesucher nicht etwas zu hoch gegriffen ist. Für die Fettgabe kann man sich in jedem Falle mit $^4/_{10}$ des Voitschen Tagesbedarfs von 60 g, also mit 24 g begnügen. Lehnt man sich mit diesen Einschränkungen an die Rubnersche Forderung an, so müßte eine Mittagsmahlzeit in den Volksküchen enthalten: 36 g Roheiweiß, 24 g Fett, 200 g Kohlehydrate, 1190 Kalorien.

* * *

In der Tabelle XV sind die durchschnittlichen Untersuchungsergebnisse der Mahlzeiten aus den von uns berücksichtigten Speisungseinrichtungen übersichtlich zusammengestellt.

Als Notstandsspeisungen im engeren Sinne seien die in der Tabelle mit einem Stern versehenen Einrichtungen angesehen. Bei diesen schwankte der durchschnittliche Kaloriengehalt der einzelnen Mahlzeit zwischen 439 und 848, der Eiweißgehalt zwischen 12,6 und 31 g, der Fettgehalt zwischen 9,0 und 25 g. Den Anforderungen entsprachen annähernd die gegen 20 Pf.-Marken des Nationalen Frauenbundes vom Verein für Kindervolksküchen verabfolgten Mahlzeiten mit 31,0 g Eiweiß, 24,8 g Fett, 121,2 g Kohlehydraten, 848 Kalorien. Den nächstniedrigen Kaloriengehalt (768) wiesen die gegen 25 Pf.-Marken des Nationalen Frauendienstes in den Volks-, Kaffee- und Speisehallen verabfolgten Mahlzeiten auf; sie enthielten nur 22,8 g Eiweiß. In weitem Abstand folgten mit 631 Kalorien (23,6 g Eiweiß) die Bürgerküchen des Vereins für Kindervolksküchen. Am nährstoffärmsten waren die Mahlzeiten des Vereins der B. B.-Logen und die 10 Pf.-Speisung des Vereins für Kindervolksküchen, deren Mahlzeiten nur etwa die Hälfte des zu Fordernden enthielten.

Zieht man das Mittel sämtlicher aus Notstandsküchen untersuchten 127 Mahlzeiten, so ergibt sich ein Gehalt von 546 Kalorien mit 23 g Eiweiß. Es wurden mithin gegenüber der Forderung von 880 Kalorien mit 34 g Eiweiß (s. o.) 62% bzw. 68% erreicht.

Zu berücksichtigen ist, daß eine der Veranstaltungen (Nr. I der Tabelle XV) regelmäßig eine Brotbeigabe von rund 50 g lieferte. Der Nährwert der Brotgabe ist in obiger Aufstellung nicht mit berücksichtigt; er kann mit 122 Kalorien (3,2 g Eiweiß) angenommen werden.

Was nun die Volksküchen betrifft, also die ständigen, nicht als Notstandseinrichtungen anzusehenden Speiseanstalten, an die, wie oben ausgeführt wurde, höhere Anforderungen zu stellen sind, so interessieren in erster Linie die beiden bekanntesten Berliner Einrichtungen, die Volks-, Kaffee- und Speisehallen-Gesellschaft und die Volksküche von 1866 (Nr. II und III der Tabelle XV). Die erstgenannte ist eine reine Wohlfahrtseinrichtung, während die zweite zu den Wohltätigkeitseinrichtungen gerechnet werden muß.

In den Volks-, Kaffee- und Speisehallen wurden zur Zeit unserer Untersuchungen Mittagsmahlzeiten zum Preise von 20 und 30 Pf. verabfolgt. Jede untersuchte Mahlzeit bestand aus einem Gericht. Im Mittel enthielten die untersuchten 13 Mahlzeiten 770 Kalorien mit 19,1 g Eiweiß. Betrachtet man die Mahlzeiten zu 30 und zu 20 Pf. für sich, so ergibt sich folgendes Bild:

Mahlzeiten	zu 30 Pf.	(4):	964	Kalorien	mit 25,1 g	Eiweiß
»	» 20 »	(9):	694	»	» 16,4 g	»

Im Vergleich mit der oben vertretenen Forderung von 1180 Kalorien mit 36 g Eiweiß, enthielten mithin die Mahlzeiten zu 30 Pf. 81% der erforderlichen Kalorienmengen und 70% der erforderlichen Eiweißmenge; die 20 Pf.-Mahlzeiten enthielten nur 58% der Kalorien- und 46% der Eiweißforderung.

Aus den Volksküchen von 1866 sind 11 Mahlzeiten zu den Preisen von 15, 20 und 30 Pf. untersucht worden; sie enthielten im Mittel 687 Kalorien mit 24,3 g Eiweiß. Für die verschiedenen Preislagen wurden gefunden:

Mahlzeiten	zu 30 Pf.	(3):	791	Kalorien	mit 29,5 g	Eiweiß
»	» 20 »	(5):	523	»	» 18,5 g	»
»	» 15 »	(3):	857	»	» 30,3 g	»

Die auffällige Tatsache, daß die billigsten Mahlzeiten die nährstoffreichsten waren, dürfte mit der Eigenschaft dieser Volks-

küchen als Wohltätigkeitseinrichtung zusammenhängen, welche es mit sich bringt, daß Leistung und Gegenleistung nicht abgewogen werden. Es lohnt sich daher auch nur, die durchschnittliche Zusammensetzung sämtlicher untersuchten Mahlzeiten mit der Forderung zu vergleichen; auf diese Weise ergibt sich, daß der Kaloriengehalt 58%, der Eiweißgehalt 68% der erforderlichen Menge betrug.

Die Israelitische Volksküche (Nr. VIII der Tabelle XV) verabfolgte Mahlzeiten zu 25 bzw. 30 und zu 10 Pf.; erstere bestanden aus Suppe und Hauptgericht, letztere nur aus einem Gericht. Es enthielten im Mittel die

Mahlzeiten zu 25 bzw. 30 Pf. (4): 1081 Kalorien mit 51,6 g Eiweiß,
Mahlzeiten zu 10 Pf. (5): 705 Kalorien mit 34,1 g Eiweiß.

Die teureren Mahlzeiten wichen mithin nur um 9% von der theoretischen Kalorienforderung ab; der Eiweißgehalt war beträchtlich höher als die theoretische Forderung. Die billigeren Mahlzeiten enthielten 59% der zu fordernden Kalorienmenge und nahezu die nötige Eiweißmenge.

Bei den übrigen Veranstaltungen (Nr. XII, XIII und XIV der Tabelle XV) enthielten die untersuchten Mahlzeiten durchschnittlich bei:

Nr.	XII	457	Kalorien	mit	11,5 g	Eiweiß,
»	XIII	690	»	»	24,4 g	»
»	XIV	508	»	»	23,3 g	»

* * *

Neben dem absoluten Nährwertgehalt der Mahlzeiten beansprucht auch die prozentische Zusammensetzung und Konzentration der Speisen ein gewisses Interesse. Die Abteilungen b) der Tabellen 1 bis XIV enthalten die entsprechenden Angaben für die einzelnen Mahlzeiten; in der Tabelle XVI finden sich die Durchschnittsergebnisse für die seitens der verschiedenen Veranstaltungen verabreichten Mahlzeiten. Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, schwankte der Wassergehalt der, zum Teil aus zwei Gerichten bestehenden Mahlzeiten zwischen 77,65

und 85,70%; dementsprechend betrug der Trockensubstanzgehalt 14,30 bis 22,35%. Der Kalorienwert für 100 g Essen schwankte zwischen 59 und 100. Der Eiweißgehalt bewegte sich in den Grenzen von 1,57 und 3,99%. Der Fettgehalt schwankte zwischen 0,91 und 4,87%. Der niedrigste Kohlehydratgehalt betrug 8,61%, der höchste 14,87%.

Recht gering sind die Schwankungen im Aschengehalt, nämlich 1,11 bis 1,60%, und im Rohfasergehalt, 0,31 bis 0,59%.

* * *

Unsere Untersuchungsergebnisse zeigen, daß die in öffentlichen Speiseanstalten bei Notstandsspeisungen und für die arbeitenden Klassen verabreichten Mittagsmahlzeiten nicht immer in bezug auf den Nährwert den zu stellenden Anforderungen entsprechen. An die Notstandsspeisungen, welche, wie ihr Name besagt, aus der Not der Zeit geboren sind, und nur eine vorübergehende Einrichtung darstellen, wird man keinen allzu strengen Maßstab anlegen dürfen; sie haben ausschließlich den Zweck, vorübergehend Arbeitslosen und in Not Geratenen über eine beschränkte Zeitspanne hinwegzuhelfen. Die verfügbaren Mittel setzen hier den hygienischen Anforderungen eine Grenze. Immerhin könnte vielleicht durch eine Zentralisation dieser Speisungen und der hierfür verfügbaren Mittel durchschnittlich mehr erreicht werden, als bei einer Zersplitterung der Kräfte möglich ist.

Was die als ständige Einrichtungen bestehenden Volksküchen betrifft, die in erster Linie den arbeitenden Klassen dienen sollen, so werden naturgemäß besonders diejenigen, welche als Wohlfahrtseinrichtungen ohne wohltätige Zuschüsse arbeiten, zur Zeit der jetzigen Teuerung nur schwer ihrer Aufgabe gerecht werden können. Es gehört kein allzu tiefes Eindringen in diese Verhältnisse dazu, um zu begreifen, daß es jetzt unmöglich ist, zu den in den Volksküchen üblichen Preisen Mahlzeiten zu liefern, welche den Anforderungen der Ernährungslehre auch nur annähernd genügen. Wir beabsichtigen, auf Grund von Untersuchungen, welche wir im Sommer 1915 ausgeführt haben, demnächst einen weiteren Beitrag zu diesem Thema zu liefern.

Tabelle I. Bürgerspeisehallen des Berliner Vereins vom Roten Kreuz.

a) Absoluter Nährwertgehalt der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang (ohne Brot) ccm	Die Portion enthält (ohne Brot) Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien
1	30. 9. 14	10	Lungenhäcksel, Kart. . . .	450	25,2	17,0	38,0	417
2	1. 10. 14	10	Weiße Bohnen, Speck . .	480	23,2	21,9	59,6	543
3	2. 10. 14	10	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	400	12,3	26,2	45,2	479
4	19. 10. 14	10	Erbsen, Kart., Speck . . .	575	18,9	15,1	61,0	467
5	21. 10. 14	10	Lunge, Kartoffeln	500	37,0	27,8	53,0	628
6	23. 10. 14	10	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	410	14,2	20,2	44,5	428
7	27. 10. 14	10	Mohrrüben, Kart., Speck . .	600	10,3	32,3	51,4	553
8	12. 11. 14	10	Lunge, Kartoffeln	440	35,7	28,6	41,3	581
9	13. 11. 14	10	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	300	13,9	11,6	38,0	321
10	13. 11. 14	10	Desgl.	420	11,4	24,9	52,6	495
11	14. 11. 14	10	Kartoffelsuppe, Fleisch . .	610	21,9	13,2	71,0	504
12	16. 11. 14	10	Kartoffelsuppe, weiße Bohn., Fleisch	630	21,4	20,0	65,5	543
13	19. 11. 14	10	Weißkohl, Kart., Wurst . .	460	13,9	18,0	22,1	315
14	21. 11. 14	10	Fleisch mit Kartoffeln . .	460	22,1	5,9	57,6	382
15	30. 11. 14	10	Weiße Bohnen, Kart., Wurst	460	17,9	31,1	36,6	512
16	30. 11. 14	10	Desgl.	380	16,2	24,8	34,1	437
17	1. 12. 14	10	Graupensuppe, Kart., Klops	515	10,9	10,7	39,0	305
18	1. 12. 14	10	Desgl.	780	17,2	16,7	58,9	466
19	2. 12. 14	10	Kartoffelsuppe m. Fleisch .	520	17,4	4,2	51,8	322
20	3. 12. 14	10	Lunge mit Kartoffeln . . .	470	37,3	41,5	45,9	727
21	5. 12. 14	10	Saure Kart., Blutwurst . .	530	14,1	46,3	58,8	729
22	7. 12. 14	10	Weiße Bohnen, Kart., Wurst	470	20,5	27,5	54,3	563
23	9. 12. 14	10	Kartoffelsuppe mit Wurst .	500	14,4	29,8	42,0	508
24	10. 12. 14	10	Lunge mit Kartoffeln . . .	400	27,2	14,5	60,7	496
25	11. 12. 14	10	Fleisch mit Kartoffeln . .	710	26,5	27,4	77,6	682
26	12. 12. 14	10	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	450	15,1	32,0	36,6	510
27	14. 12. 14	10	Erbsensuppe, Kart., Wurst .	450	24,8	27,9	37,7	516
28	15. 12. 14	10	Saure Kart., Blutwurst . .	540	16,0	54,5	66,8	846
29	16. 12. 14	10	Nudelsuppe, Kart., Schinken	570	12,4	8,3	45,8	315
30	17. 12. 14	10	Lunge, Kartoffeln	540	43,3	37,9	48,6	739
31	18. 12. 14	10	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	560	14,4	24,8	65,4	558
32	19. 12. 14	10	Kartoffelsuppe, Herz . . .	450	34,1	17,1	57,7	536
33	21. 12. 14	10	Kartoffelsuppe, Wurst . . .	510	20,1	25,8	56,0	552
34	22. 12. 14	10	Kohlrüb., Kart., Schweinebch.	430	13,5	31,4	33,6	485
35	29. 12. 14	10	Saure Kart., Blutwurst . .	465	13,6	26,5	64,7	567
36	30. 12. 14	10	Lunge mit Kartoffeln . . .	525	54,2	35,8	52,9	772
37	31. 12. 14	10	Kartoffelsuppe, Fleisch . .	710	21,6	12,0	45,0	386

Tabelle Ia. (Fortsetzung.)

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang (ohne Brot) ccm	Die Portion enthält (ohne Brot) Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien
38	2. 1. 15	10	Wirsingkohl, Kart., Wurst .	440	13,3	18,8	29,5	351
39	4. 1. 15	10	Kart.-Suppe, Bohnen, Speck	370	13,1	36,1	28,1	505
40	5. 1. 15	10	Kohlrüben, Kart., Speck .	380	8,3	27,5	35,3	435
41	6. 1. 15	10	Lunge mit Kartoffeln . . .	380	43,0	49,2	23,8	732
42	7. 1. 15	10	Saure Kart., Blutwurst . .	440	15,4	40,5	57,0	670
43	8. 1. 15	10	Saure Kart., Fleisch, Wurst	400	19,0	11,6	47,2	380
44	9. 1. 15	10	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	375	11,4	16,0	40,0	361
45	11. 1. 15	10	Erbsen, Kart., Speck . . .	480	16,3	31,1	67,9	634
46	12. 1. 15	10	Weißkohl, Kart., Wurst . .	550	12,6	22,9	33,5	402
47	13. 1. 15	10	Kohlrüb.,Kart.,Schweinebch.	420	10,5	28,8	39,3	472
48	14. 1. 15	10	Lunge, Kartoffeln	340	26,3	24,9	33,0	474
	Mittel:	**10**		**484**	**20,8**	**25,0**	**48,0**	**513**

Hierzu kam eine Brotbeigabe von durchschnittlich 50 g, entsprechend etwa 3,2 g Eiweiß, 0,6 g Fett, 25,2 g Kohlehydraten, 122 Kalorien.

b) Prozentische Zusammenstellung der Speisen (ohne Brot).

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
1	Lungenhäcksel, Kart. . . .	82,64	5,06	3,42	0,91	0,34	7,63
2	Weiße Bohnen, Speck . . .	77,70	4,42	4,17	1,66	0,71	11,34
3	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	79,76	2,66	5,67	1,43	0,49	9,99
4	Erbsen, Kart., Speck . . .	82,36	3,17	2,54	1,13	0,55	10,25
5	Lunge, Kartoffeln	77,12	6,70	5,04	1,13	0,42	9,59
6	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	80,58	3,13	4,46	1,49	0,52	9,82
7	Mohrrüben, Kart., Speck .	83,58	1,64	5,12	1,08	0,43	8,15
8	Lunge, Kartoffeln	75,70	7,70	6,17	1,22	0,30	8,91
9	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	78,65	4,00	3,35	2,60	0,44	10,96
10	Desgl.	79,00	2,42	5,26	1,80	0,39	11,13
11	Kartoffelsuppe, Fleisch . .	81,66	3,47	2,09	1,22	0,33	11,23
12	Kartoffelsuppe, weiße Bohn., Fleisch	81,85	3,22	3,00	1,48	0,62	9,83
13	Weißkohl, Kart., Wurst . .	87,10	2,86	3,71	1,41	0,37	4,55
14	Fleisch mit Kartoffeln . .	81,83	4,21	1,14	1,47	0,37	10,89

Tabelle Ib. (Fortsetzung).

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
15	Weiße Bohnen, Kart., Wurst	80,93	3,60	6,25	1,14	0,73	7,35
16	Desgl.	79,56	4,00	6,10	1,23	0,71	8,40
17	Graupensuppe, Kart., Klops	87,40	2,05	2,00	1,07	0,16	7,32
18	Desgl.	87,00	2,17	2,10	1,16	0,18	7,39
19	Kartoffelsuppe mit Fleisch .	85,00	3,22	0,77	1,12	0,29	9,60
20	Lunge mit Kartoffeln . . .	73,35	7,46	8,30	1,21	0,50	9,18
21	Saure Kart., Blutwurst . .	76,90	2,49	8,37	1,48	0,38	10,38
22	Weiße Bohnen, Kart., Wurst	78,36	4,00	5,37	0,82	0,85	10,60
23	Kartoffelsuppe mit Wurst .	81,60	2,75	5,70	1,62	0,29	8,04
24	Lunge mit Kartoffeln . . .	74,20	6,40	3,41	1,41	0,30	14,28
25	Fleisch mit Kartoffeln . .	80,63	3,53	3,66	1,52	0,31	10,35
26	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	80,68	3,18	6,73	1,30	0,40	7,71
27	Erbsensuppe, Kart., Wurst	79,42	5,08	5,72	1,36	0,69	7,73
28	Saure Kart., Blutwurst . .	74,63	2,74	9,31	1,51	0,39	11,42
29	Nudelsuppe, Kart., Schinken	87,40	2,12	1,43	0,97	0,22	7,86
30	Lunge, Kartoffeln	75,50	7,62	1,34	1,34	0,36	8,53
31	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	81,00	2,37	4,09	1,17	0,59	10,78
32	Kartoffelsuppe, Herz . . .	74,00	7,18	3,60	2,70	0,36	12,16
33	Kartoffelsuppe, Wurst . . .	79,40	3,74	4,80	1,31	0,34	10,41
34	Kohlrüb., Kart., Schwbch.	81,85	2,45	6,90	1,00	0,41	7,39
35	Saure Kart., Blutwurst . .	76,78	2,76	5,40	1,46	0,39	13,21
36	Lunge mit Kartoffeln . . .	72,85	9,63	6,35	1,35	0,42	9,40
37	Kartoffelsuppe, Fleisch . .	87,78	2,94	1,64	1,28	0,22	6,14
38	Wirsingkohl, Kart., Wurst .	85,00	2,87	4,07	1,36	0,33	6,37
39	Kartoffelsuppe, Bohn., Speck	77,70	3,40	9,38	1,32	0,90	7,30
40	Kohlrüben, Kart., Speck .	81,77	1,94	6,40	1,25	0,43	8,21
41	Lunge mit Kartoffeln . . .	70,60	10,19	11,66	1,42	0,49	5,64
42	Saure Kart., Blutwurst . .	74,40	3,21	8,43	1,67	0,42	11,87
43	Saure Kart., Fleisch, Wurst	80,87	4,27	2,60	1,25	0,40	10,61
44	Blutwurst, Kart., Sauerkraut	81,70	2,88	4,04	0,92	0,36	10,10
45	Erbsen, Kart., Speck . . .	75,20	3,14	6,00	1,45	1,11	13,10
46	Weißkohl, Kart., Wurst . .	86,77	2,02	4,00	1,03	0,34	5,84
47	Kohlrüb., Kart., Schweinebch.	81,16	2,28	6,27	1,24	0,50	8,55
48	Lunge, Kartoffeln	75,80	7,02	6,65	1,30	0,43	8,80
	Mittel:	**79,98**	**3,99**	**4,87**	**1,35**	**0,45**	**9,38**

Tabelle II. Volks-Kaffee- und Speisehallen.

a) Absoluter Nährwert der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
49	1. 9. 14	20	Kart., Kohlrüb., Schweinebch.	640	9,8	29,9	90,4	689
50	7. 9. 14	20	Klops mit Kartoffeln . . .	640	20,2	22,6	102,4	712
51	7. 9. 14	20	Reis mit Brisoletten . . .	750	15,8	11,7	134,0	823
52	19. 10. 14	30	Beefsteak, Kartoffeln . . .	845	23,5	33,7	153,6	1039
53	19. 10. 14	20	Rindfleisch, Wirsingkohl . .	800	15,9	4,3	75,5	415
54	23. 10. 14	30	Lunge mit Kartoffeln . . .	780	28,1	8,9	125,2	711
55	28. 10. 14	20	Rotkohl, Kart., Speck . .	520	11,0	24,1	81,9	605
56	28. 10. 14	20	Weiße Bohnen, Kart., Speck	690	19,0	14,5	112,0	672
57	7. 12. 14	20	Fleisch mit Kartoffeln . .	640	27,6	41,2	102,5	916
58	17. 12. 14	30	Rotkohl, Kart., Schweinebch.	1300	27,4	42,7	150,8	1127
59	18. 12. 14	20	Mohrrüb., Kart., Schwbch.	550	10,1	14,9	83,2	521
60	5. 1. 15	30	Klops mit Kartoffeln . . .	700	21,4	32,5	144,0	980
61	6. 1. 15	20	Klops mit Kartoffeln . . .	750	18,6	24,2	144,4	893
	Mittel:	**23**		**789**	**19,1**	**23,5**	**115,3**	**770**

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
49	Kart., Kohlrüb., Schweinebch.	79,28	1,42	4,36	1,36	0,42	13,16
50	Klops mit Kartoffeln . . .	78,77	2,65	2,96	1,90	0,30	13,42
51	Reis mit Brisolettes	78,41	1,95	1,44	1,38	0,33	16,49
52	Beefsteak, Kartoffeln . . .	73,26	2,70	3,88	2,07	0,44	17,65
53	Rindfleisch, Wirsingkohl . .	86,77	1,92	0,52	1,25	0,43	9,11
54	Lunge mit Kartoffeln . . .	78,50	3,44	1,09	1,22	0,42	15,33
55	Rotkohl, Kart., Speck . .	76,36	2,04	4,46	1,55	0,43	15,16
56	Weiße Bohnen, Kart., Speck	77,12	2,70	2,06	1,60	0,64	15,88
57	Fleisch mit Kartoffeln . .	73,25	4,04	6,03	1,21	0,47	15,00
58	Rotkohl, Kart., Schwbch. .	81,87	2,04	3,18	1,20	0,47	11,24
59	Mohrrüb., Kart., Schwbch. .	80,00	1,70	2,50	1,44	0,38	13,98
60	Klops mit Kartoffeln . . .	71,60	2,82	4,28	1,95	0,45	18,90
61	Klops mit Kartoffeln . . .	74,25	2,33	3,03	1,93	0,41	18,05
	Mittel:	**77,65**	**2,44**	**3,06**	**1,54**	**0,43**	**14,87**

Tabelle III. Berliner Volksküchen von 1866.
a) Absoluter Nährwertgehalt der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
62	15. 10. 14	20	Erbsen, Kartoffeln, Fleisch	1130	51,7	15,6	140,9	935
63	15. 10. 14	30	Erbsen, Kartoffeln, Speck .	1100	44,1	29,1	147,1	1055
64	16. 10. 14	15	Mohrrüb., Kart., Speck . .	960	14,2	22,1	114,4	730
65	17. 10. 14	20	Mohrrüben, Kartoffeln . .	860	7,7	3,6	80,5	395
66	21. 10. 14	20	Graupen, Weißkohl	1090	8,3	5,9	53,9	310
67	23. 10. 14	15	Kartoffelsuppe, weiße Bohn., Würstchen	920	42,2	26,0	109,2	863
68	26. 10. 14	30	Nudelsuppe m. Rindfleisch .	1415	22,5	7,4	85,5	512
69	9. 12. 14	20	Rotkohl mit Fleisch . . .	1050	16,4	9,1	93,6	536
70	15. 12. 14	15	Weiße Bohn., Kart., Speck	1150	34,4	19,7	159,6	978
71	7. 1. 15	30	Weißkohl, Kart., Graupen, Speck	1200	17,8	31,0	110,0	812
72	8. 1. 15	20	Kohlrüben mit Kartoffeln .	800	8,6	4,9	89,7	437
	Mittel:	**21,4**		**1061**	**24,8**	**15,9**	**107,7**	**687**

Tabelle IV. Berliner Hausfrauenverein.
a) Absoluter Nährwertgehalt der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
73	14. 10. 14	20	Mohrrüb., Kart., Rindfleisch	550	24,4	15,4	67,2	519
74	15. 10. 14	20	Klops mit Kartoffeln . . .	580	15,5	12,2	80,9	508
75	15. 10. 14	20	Graupen, Fleisch, Kart. . .	500	14,6	4,8	68,4	385
76	16. 10. 14	20	Weißkohl, Hammelfl., Kart.	865	28,2	20,4	78,0	626
77	22. 10. 14	20	Lunge mit Kartoffeln . . .	490	7,3	9,6	68,0	398
78	24. 10. 14	10	Kartoffelsuppe, Wurst . . .	610	9,9	11,2	60,7	384
79	24. 10. 14	30	Reis	550	10,4	1,5	95,0	447
80	20. 11. 14	20	Lunge mit Kartoffeln . . .	470	24,0	12,1	58,8	452
81	21. 11. 14	20	Kohlrüben, Kart., Klops .	670	14,2	7,3	84,6	473
82	10. 12. 14	20	Kalbfleisch, Kartoffeln . .	400	20,4	5,6	46,9	328
83	16. 12. 14	20	Reis mit Klops	870	20,6	16,6	108,0	681
84	4. 1. 15	20	Linsen, Kart., Wurst . . .	500	31,7	26,9	75,5	690
85	9. 1. 15	20	Fleisch mit Kartoffeln . .	1080	22,1	7,9	147,1	768
86	12. 1. 15	30	Kartoffeln mit Wurst . . .	750	23,8	50,2	91,2	939
87	14. 1. 15	10	Grünkohl, Graupen, Kart.,	540	12,1	7,2	71,4	410
	Mittel:	**20**		**628**	**18,6**	**13,9**	**80,1**	**534**

Tabelle III. Berliner Volksküchen von 1866.

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
62	Erbsen, Kartoffeln, Fleisch	79,70	4,37	1,32	1,70	0,99	11,92
63	Erbsen, Kartoffeln, Speck .	77,96	3,80	2,56	1,70	1,02	12,96
64	Mohrrüb., Kart., Speck . .	83,10	1,42	2,22	1,62	0,17	11,47
65	Mohrrüben, Kartoffeln . .	87,75	0,89	0,41	1,22	0,45	9,28
66	Graupen, Weißkohl	92,36	0,75	0,53	1,24	0,26	4,86
67	Kartoffelsuppe, weiße Bohn., Würstchen	79,46	4,38	2,70	1,38	0,74	11,34
68	Nudelsuppe mit Rindfleisch	90,62	1,55	0,51	1,36	0,08	5,88
69	Rotkohl mit Fleisch . . .	87,10	1,52	0,84	1,50	0,40	8,64
70	Weiße Bohnen, Kart., Speck	79,95	2,83	1,62	1,58	0,88	13,14
71	Weißkohl, Kart., Graupen, Speck	85,20	1,45	2,52	1,57	0,32	8,94
72	Kohlrüben mit Kartoffeln .	86,12	1,03	0,58	1,11	0,44	10,72
	Mittel:	**84,48**	**2,18**	**1,44**	**1,45**	**0,52**	**9,92**

Tabelle IV. Berliner Hausfrauenverein.

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
73	Mohrrüben, Kart., Rindfleisch	80,52	4,00	2,52	1,50	0,45	11,01
74	Klops mit Kartoffeln . . .	80,45	2,52	1,99	1,54	0,34	13,16
75	Graupen, Fleisch, Kart. . .	81,61	2,72	0,89	1,70	0,30	12,78
76	Weißkohl, Hammelfl., Kart.	84,20	3,17	2,30	1,16	0,39	8,78
77	Lunge mit Kartoffeln . . .	81,44	1,44	1,90	1,40	0,36	13,46
78	Kartoffelsuppe, Wurst . . .	84,40	1,50	1,70	1,30	0,34	10,76
79	Reis	81,37	1,73	0,24	0,74	0,06	15,86
80	Lunge mit Kartoffeln . . .	79,57	4,70	2,37	1,51	0,32	11,53
81	Kohlrüben, Kart., Klops .	82,90	2,00	1,03	1,71	0,44	11,92
82	Kalbfleisch, Kartoffeln . .	80,96	4,80	1,32	1,51	0,37	11,04
83	Reis mit Klops	83,16	2,24	1,80	0,97	0,12	11,71
84	Linsen, Kart., Wurst . . .	72,54	5,95	5,07	1,26	1,02	14,16
85	Fleisch mit Kartoffeln . .	82,43	1,98	0,71	1,38	0,31	13,19
86	Kartoffeln mit Wurst . . .	77,73	2,97	6,27	1,27	0,36	11,40
87	Grünkohl, Graupen, Kart., Fleisch	82,22	2,10	1,25	1,64	0,38	12,41
	Mittel:	**81,03**	**2,92**	**2,09**	**1,37**	**0,37**	**12,21**

Tabelle V. Küchen des Vaterländischen Frauenvereins.

a) Absoluter Nährwertgehalt der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien
88	17. 10. 14	10	Fleisch mit Kartoffeln . . .	490	19,4	15,8	80,4	557
89	19. 10. 14	10	Kart., Sauerkohl, Pökelfl. .	900	16,6	9,5	53,2	372
90	19. 10. 14	10	Kartoffelsuppe mit Fleisch .	540	12,5	6,1	45,8	296
91	23. 10. 14	10	Kart., Mohrrüben, Fleisch .	790	22,4	13,7	76,3	532
92	26. 10. 14	10	Kartoffelsuppe mit Fleisch . 40 g Brot[1])	785 —	26,1	23,0	74,6	626
93	27. 10. 14	20	Fleisch mit Kartoffeln . .	550	27,3	4,5	83,2	495
94	12. 11. 14	10	Lunge mit Kartoffeln . . .	770	29,7	22,2	96,0	721
95	13. 11. 14	25[2])	Weißkohl, Kart., Wurst . . Nudelsuppe	570 460	17,5	23,2	82,6	627
96	14. 11. 14	20	Kartoffelsuppe mit Erbsen und Fleisch	1400	35,4	52,2	136,1	1188
97	14. 11. 14	10	Rotkohl, Kart., Wurst . .	520	9,5	6,4	58,5	339
98	14. 11. 14	25	Fleisch mit Kartoffeln . .	540	24,5	22,2	77,6	624
99	19. 11. 14	10	Graupen mit Pflaumen . .	620	5,8	0,9	82,2	369
100	13. 1. 15	10	Weißkohl, Kart., Schwbch.	800	9,7	9,5	67,2	404
Mittel:		**13,8**		**749[3])**	**19,7**	**16,1**	**78,0**	**550**

1) Der Nährwert des Brotes wurde berechnet und den analytisch gefundenen Zahlen für das warme Essen zugezählt. — 2) Außer dem Hause 40 Pf.! — 3) Mittel für die ganzen Mittagsmahlzeiten.

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
88	Fleisch mit Kartoffeln . .	77,25	3,49	2,85	1,50	0,39	14,52
89	Kart., Sauerkohl, Pökelfleisch	89,43	1,77	1,01	1,53	0,58	5,68
90	Kartoffelsuppe mit Fleisch .	86,80	2,20	1,08	1,67	0,20	8,05
91	Kart., Mohrrüben, Fleisch .	84,41	2,80	1,71	1,10	0,45	9,53
92	Kartoffelsuppe mit Fleisch[1])	85,26	2,93	2,81	1,97	0,25	6,78
93	Fleisch mit Kartoffeln . .	78,87	4,61	0,75	1,34	0,38	14,05
94	Lunge mit Kartoffeln . . .	80,00	3,65	2,72	1,42	0,43	11,78
95	Weißkohl, Kart., Wurst . . Nudelsuppe	86,90	1,60	2,12	1,57	0,25	7,56
96	Kartoffelsuppe mit Erbsen und Fleisch	81,56	2,46	3,63	2,02	0,86	9,47
97	Rotkohl, Kart., Wurst . .	85,16	1,70	1,15	1,17	0,31	10,51
98	Fleisch mit Kartoffeln . .	77,00	4,10	3,71	1,83	0,38	12,98
99	Graupen mit Pflaumen . .	85,30	0,90	0,14	0,65	0,27	12,74
100	Weißkohl, Kart., Schwbch)	88,12	1,14	1,12	1,40	0,31	7,91
	Mittel:	**83,54**	**2,57**	**1,91**	**1,47**	**0,39**	**10,12**

1) ohne Brot.

Tabelle VI. Bürgerküchen des Vereins für Kindervolksküchen.
a) Absoluter Nährwertgehalt der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien
101	19. 10. 14	20	Reis mit Fleisch	780	15,8	14,0	100,8	608
			Grießsuppe	470				
102	20. 10. 14	20	Erbsen, Kart., Fleisch[1]) . .	460	24,4	11,2	75,8	514
103	21. 10. 14	20	Reis mit Fleisch	490	14,5	15,0	90,6	569
			Nudelsuppe	280				
104	22. 10. 14	20	Erbsen, Sauerkohl und					
			Schweinshaxe	600	37,1	23,3	107,3	810
			Grießsuppe	630				
			25 g Brot[2])	—				
105	28. 10. 14	20	Weißkohl, Kart., Fleisch .	1080	26,7	20,6	80,9	633
106	31. 10. 14	20	Grünkohl, Kart., falsch. Hase	770	24,4	17,9	124,3	776
			Grießsuppe	650				
107	31. 10. 14	20	Grünkohl, Kart., Fleisch .	400	17,3	14,1	54,7	426
			Grießsuppe	360				
108	31. 10. 14	20	Grünkohl, Kart., Fleisch .	650	21,1	25,8	58,0	565
			Haferflockensuppe . . .	340				
109	31. 10. 14	20	Schoten, Kart., Fleisch . .	610	33,3	17,3	125,5	813
			Grießsuppe	510				
			30 g Brot[2])	—				
110	3. 11. 14	20	Mohrrüben, Schoten, Kart.,					
			falscher Hase	330	20,1	19,5	71,0	554
			Reissuppe	390				
111	19. 11. 14	20	Weißkohl, Kart., Wurst . .	680	24,4	14,9	104,7	668
			Haferflockensuppe . . .	870				
Mittel:		**20**		**1032[3])**	**23,6**	**17,6**	**90,8**	**631**

1) Die Botin erhielt nur ein Gericht, da sie nur mit einem Gefäß versehen war. — 2) Der Nährwert des Brotes ist berechnet und den analytisch gefundenen Zahlen für das warme Essen zugezählt. — 3) Mittel für die ganzen Mittagsmahlzeiten.

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
101	Reis mit Fleisch	89,00	1,22	1,08	0,69	0,24	7,77
	Grießsuppe						
102	Erbsen, Kart., Fleisch . . .	75,76	4,74	2,17	1,54	1,05	14,74
103	Reis mit Fleisch	84,06	1,80	1,87	0,89	0,09	11,29
	Nudelsuppe						
104	Erbsen, Sauerkohl und						
	Schweinshaxe	86,75	2,74	1,77	1,10	0,34	7,30
	Grießsuppe						

Tabelle VIb. (Fortsetzung.)

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlefaser %
105	Weißkohl, Kart., Fleisch	86,66	2,46	1,90	1,12	0,40	7,46
106	Grünkohl, Kart., falsch. Hase Grießsuppe	87,15	1,66	1,22	1,18	0,32	8,47
107	Grünkohl, Kart., Fleisch Grießsuppe	87,77	2,21	1,80	0,98	0,25	6,99
108	Grünkohl, Kart., Fleisch Haferflockensuppe	88,19	2,07	2,53	1,15	0,37	5,69
109	Schoten, Kart., Fleisch Grießsuppe	84,45	2,70	1,46	1,39	0,50	9,50
110	Mohrrüben, Schoten, Kart., falscher Hase Reissuppe	83,00	2,65	2,57	1,34	1,08	9,36
111	Weißkohl, Kart., Wurst Haferflockensuppe	89,94	1,53	0,93	0,86	0,19	6,55
	Mittel:	**85,70**	**2,84**	**1,75**	**1,11**	**0,44**	**8,64**

Tabelle VII. 10 Pf.-Speisung des Vereins für Kindervolksküchen.

a) Absoluter Nährwertgehalt der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
112	14. 10. 14	10	Graupen mit Kartoffeln	845	9,6	7,7	75,7	422
113	15. 10. 14	10	Kohlrabi mit Kartoffeln	480	7,1	7,8	42,0	274
114	16. 10. 14	10	Schoten und Mohrrüben	1150	34,5	6,0	117,5	679
115	20. 10. 14	10	Rotkohl mit Kartoffeln	700	8,8	23,1	86,8	607
116	22. 10. 14	10	Reis, Mohrrüben, Kart.	990	12,0	15,0	77,4	505
117	24. 10. 14	10	Mohrrüben mit Kartoffeln	695	7,4	5,6	79,3	407
118	29. 10. 14	10	Weißkohl, Kart., Wurst	580	6,4	15,0	31,7	295
119	2. 11. 14	10	Grünkohl mit Kartoffeln	850	11,4	17,3	65,5	477
120	3. 11. 14	10	Mohrrüben mit gr. Erbsen	880	23,5	11,6	77,5	522
121	12. 11. 14	10	Erbsen, Sauerkohl, Kart.	620	26,4	16,2	80,4	589
122	14. 11. 14	10	Weißkohl mit Kartoffeln	900	7,5	15,5	58,0	413
123	16. 11. 14	10	Milchreis	950	16,3	2,8	155,1	729
124	17. 11. 14	10	Weißkohl mit Kartoffeln	695	6,2	13,6	54,4	374
125	20. 11. 14	10	Reis mit Pflaumen	820	8,1	3,6	126,6	585
126	21. 11. 14	10	Rotkohl, Kart., Schweinefl.	540	11,5	12,9	70,8	448
127	4. 11. 14	10	Kohlrüben mit Kartoffeln	920	10,2	20,7	79,6	560
	Mittel:	**10**		**788**	**12,9**	**12,2**	**79,9**	**493**

Tabelle VII. 10 Pf.-Speisung des Vereins für Kindervolksküchen.
b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
112	Graupen mit Kartoffeln . .	87,86	1,11	0,89	1,22	0,16	8,76
113	Kohlrabi mit Kartoffeln . .	86,82	1,42	1,57	1,32	0,37	8,50
114	Schoten und Mohrrüben . .	84,58	2,80	0,49	1,53	1,08	9,52
115	Rotkohl mit Kartoffeln . .	81,39	1,22	3,20	1,60	0,59	12,00
116	Reis, Mohrrüben, Kart. . .	88,32	1,20	1,50	1,00	0,24	7,74
117	Mohrrüben mit Kartoffeln .	84,45	1,03	0,77	1,40	0,37	10,98
118	Weißkohl, Kart., Wurst . .	90,13	1,03	2,43	0,96	0,32	5,13
119	Grünkohl mit Kartoffeln .	87,56	1,29	1,97	1,22	0,40	7,56
120	Mohrrüben m. grün. Erbsen	85,50	2,61	1,25	1,16	0,87	8,61
121	Erbsen, Sauerkohl, Kart. .	79,00	4,06	2,49	1,07	1,01	12,37
122	Weißkohl mit Kartoffeln .	89,84	0,82	1,68	1,13	0,23	6,30
123	Milchreis	82,10	1,61	0,28	0,62	0,11	15,28
124	Weißkohl mit Kartoffeln .	88,56	0,87	1,90	0,70	0,36	7,61
125	Reis mit Pflaumen	82,75	0,95	0,42	0,75	0,24	14,89
126	Rotkohl, Kart., Schweinefl.	82,23	1,96	2,21	1,12	0,37	12,11
127	Kohlrüben mit Kartoffeln .	86,77	1,06	2,17	1,34	0,37	8,29
	Mittel:	**85,49**	**1,57**	**1,58**	**1,18**	**0,44**	**9,73**

Tabelle VIII. Israelitisches Heimathaus.
a) Absoluter Nährwertgehalt der Portionen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien
128	17. 10. 14	30	Fleisch mit Kartoffeln . .	860	48,5	41,1	133,3	1128
			Brühsuppe mit Nudeln .	1145				
129	22. 10. 14	10	Erbsen, Sauerk., Kart., Fleisch	1100	65,7	20,4	157,1	1103
130	26. 10. 14	25	Klops, Linsen, Kartoffeln .	980	49,7	20,9	194,4	1195
			Grießsuppe	920				
131	5. 11. 14	25	Erbsen, Sauerkohl, Kart., Würstchen	1130	68,7	17,1	182,4	1198
			Reissuppe	730				
132	5. 11. 14	25	Erbsen, Sauerkohl, Kart., Würstchen	675	39,7	13,8	124,9	803
			Reissuppe	860				
133	6. 11. 14	10	Erbsen mit Kartoffeln . .	730	47,8	4,9	127,8	766
134	6. 11. 14	10	Mohrrüben mit Kartoffeln .	850	8,4	3,4	79,5	392
135	3. 12. 14	10	Erbsen, Sauerkohl, Kart. .	1100	40,3	4,1	153,4	822
136	30. 12. 14	10	Graupen mit Pflaumen . .	560	8,4	1,3	93,7	440
	Mittel:	**17,2**		**1293**[1])	**41,9**	**14,2**	**138,5**	**872**

1) Mittel für die ganzen Mittagsmahlzeiten.

Tabelle VIII. Israelitisches Heimathaus.

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
128	Fleisch mit Kartoffeln . . Brühsuppe mit Nudeln .	87,55	2,37	2,01	1,45	0,10	6,52
129	Erbsen, Sauerkohl, Kart., Fleisch	76,43	5,59	1,74	1,77	1,10	13,37
130	Klops, Linsen, Kart. . . . Grießsuppe	85,00	2,52	1,06	1,26	0,30	9,86
131	Erbsen, Sauerkohl, Kart., Würstchen . . . . Reissuppe	83,70	3,58	0,89	1,84	0,49	9,50
132	Erbsen, Sauerkohl, Kart., Würstchen . . . . Reissuppe.	87,27	2,48	0,86	1,16	0,43	7,80
133	Erbsen mit Kartoffeln . .	73,38	6,37	0,65	1,45	1,11	17,04
134	Mohrrüben mit Kartoffeln .	87,93	0,97	0,39	1,26	0,31	9,14
135	Erbsen, Sauerkohl, Kart. .	80,20	3,55	0,36	1,46	0,92	13,51
136	Graupen mit Pflaumen . .	81,00	1,43	0,22	1,19	0,28	15,88
	Mittel:	**82,50**	**3,21**	**0,91**	**1,48**	**0,56**	**11,40**

Tabelle IX. Gegen Marken des Nationalen Frauendienstes verabreichte Speisen. a) Absoluter Nährwertgehalt der Speisen.

1. Speisen gegen 25 Pf.-Marken aus den Volks-Kaffee- und Speisehallen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
137	24. 11. 14	25	Kohlrüben, Kart., Speck .	1150	24,6	22,1	155,9	946
138	23. 11. 14	25	Weißkohl, Kart., Fleisch .	830	16,5	10,2	88,9	527
139	25. 11. 14	25	Weiße Bohnen, Kart., Speck Grießsuppe	850 960	39,4	20,8	180,8	1096
140	25. 11. 14	25	Kohlrüb., Kart., Speck . . Grießsuppe	670 590	10,8	9,3	91,0	503

Tabelle IXa. (Fortsetzung.)

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien
2. Speisen gegen 20 Pf.-Marken vom Verein für Kindervolksküchen.								
141	24. 11. 14	20	Mohrrüben, Schoten, Kart.	990	20,6	22,3	106,5	728
142	24. 11. 14	20	Mohrrüben und Schoten . .	1155	23,9	28,4	99,1	744
143	25. 11. 14	20	Mohrrüben, Schoten, Klops	1450	36,9	17,5	138,9	883
144	25. 11. 14	20	Mohrrüben, Schoten, Kart.	1200	42,7	30,9	140,5	1038
3. Speisen gegen 10 Pf.-Marken vom Verein für Kindervolksküchen.								
145	24. 11. 14	10	Rotkohl mit Kartoffeln . .	720	7,7	12,1	75,3	454
146	27. 11. 14	10	Mohrrüben, Schoten, Klops	930	28,3	14,6	91,3	626
147	27. 11. 14	10	Weißkohl und Kartoffeln .	550	5,8	14,1	48,9	355
148	27. 11. 14	10	Kohlrüben, Kart., Klops .	645	8,6	26,7	35,2	427

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

1. Speisen gegen 25 Pf.-Marken aus den Volks-Kaffee- und Speisehallen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
137	Kohlrüben, Kart., Speck .	81,44	2,03	1,83	1,33	0,48	12,89
138	Weißkohl, Kart., Fleisch . .	84,89	1,94	1,20	1,26	0,25	10,46
139	Weiße Bohnen, Kart., Speck Grießsuppe	85,80	2,08	1,10	1,16	0,32	9,54
140	Kohlrüben, Kart., Speck . Grießsuppe	90,34	0,82	0,71	0,93	0,28	6,92
2. Speisen gegen 20 Pf.-Marken vom Verein für Kindervolksküchen.							
141	Mohrrüben, Schoten, Kart..	83,45	2,00	2,17	1,11	0,92	10,35
142	Mohrrüben und Schoten . .	85,30	2,38	2,00	1,09	0,94	8,29
143	Mohrrüben, Schoten, Klops	85,34	2,43	1,15	1,18	0,76	9,14
144	Mohrrüben, Schoten, Kart..	80,40	3,41	2,47	1,32	1,18	11,22
3. Speisen gegen 10 Pf.-Marken vom Verein für Kindervolksküchen.							
145	Rotkohl mit Kartoffeln . .	86,00	1,02	1,60	1,09	0,32	9,97
146	Mohrrüben, Schoten, Klops	84,16	2,89	1,49	1,23	0,91	9,32
147	Weißkohl und Kartoffeln .	86,22	1,02	2,48	1,33	0,34	8,61
148	Kohlrüben, Kart., Klops . .	87,82	1,30	4,02	1,21	0,34	5,31

Tabelle X. Berliner Stadtmission.

a) Absoluter Nährwertgehalt der Speisen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
149	30. 10. 14	10	Graupen, Kart., Fleisch . .	900	19,6	9,3	73,8	469
150	30. 10. 14	20	Reis mit Brisolettes	595	15,4	10,9	98,8	569
151	7. 11. 14	25	Linsen, Kart., Würstchen .	710	18,6	21,1	144,1	863
152	9. 11. 14	20	Weiße Bohnen, Kart., Fleisch	1040	49,4	22,6	125,2	926
153	11. 12. 14	20	Graupen und Kartoffeln . .	900	14,4	6,0	116,0	591
154	12. 12. 14	20	Kartoffelsuppe, Fleisch . .	950	12,6	6,5	100,4	524
155	14. 12. 14	20	Reissuppe mit Fleisch . . .	520	21,6	9,1	22,2	265
	Mittel:	**19,8**		**802**	**21,7**	**12,2**	**97,2**	**601**

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
149	Graupen, Kart., Fleisch . .	87,62	2,12	1,00	1,05	0,25	7,96
150	Reis mit Brisoletten	79,72	2,38	1,68	0,86	0,11	15,25
151	Linsen, Kart., Würstchen .	74,27	2,39	2,70	1,35	0,82	18,47
152	Weiße Bohnen, Kart., Fleisch	79,16	4,60	2,10	1,85	0,64	11,65
153	Graupen und Kartoffeln . .	84,10	1,54	0,64	1,12	0,22	12,38
154	Kartoffelsuppe, Fleisch . .	85,86	1,29	0,66	1,72	0,22	10,25
155	Reissuppe mit Fleisch . . .	88,00	4,03	1,70	2,02	0,10	4,15
	Mittel:	**82,68**	**2,62**	**1,50**	**1,42**	**0,34**	**11,44**

Tabelle XI. Frauenverein der B. B.-Logen.

a) Absoluter Nährwertgehalt der Speisen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang (ohne Brot) ccm	Die Portion enthält (ohne Brot) Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien
156	4. 11. 14	10	Bohnen, Kart., Klops . . .	545	14,8	13,2	50,7	392
157	7. 11. 14	10	Reis, Weißkohl, Fleisch . .	780	15,6	9,2	76,1	462
158	4. 12. 14	10	Apfelreis mit Wurst	670	14,3	8,5	95,5	530
159	31. 12. 14	10	Mohrrüben, Kart., Fleisch .	800	17,1	3,7	77,4	421
160	2. 1. 15	10	Kohlrüben mit Rindfleisch .	780	12,7	10,2	59,7	392
	Mittel:	**10**		**715**	**14,9**	**9,0**	**71,9**	**439**

b) **Prozentische** Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
156	Bohnen, Kart., Klops . . .	83,87	2,57	2,30	1,89	0,51	8,86
157	Reis, Weißkohl, Fleisch . .	86,70	1,83	1,08	1,03	0,41	8,95
158	Apfelreis mit Wurst	82,11	2,02	1,20	1,05	0,17	13,45
159	Mohrrüben, Kart., Fleisch .	86,80	2,00	0,43	1,44	0,28	9,05
160	Kohlrüben mit Rindfleisch .	88,30	1,55	1,25	1,23	0,37	7,30
	Mittel:	**85,56**	**1,99**	**1,25**	**1,33**	**0,35**	**9,52**

Tabelle XII. Verein zur Errichtung von Arbeiterinnenheimen.

a) Absoluter Nährwertgehalt der Speisen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
161	28. 10. 14	20	Sauerkraut, Kart., Blutwurst	630	13,3	12,3	92,5	548
162	30. 10. 14	20	Fisch und Kartoffeln . . .	440	16,1	5,0	82,9	452
163	3. 11. 14	20	Sauerkohl, Kart., Speck . .	750	8,8	21,4	90,9	608
164	9. 11. 14	20	Reissuppe mit Rindfleisch .	810	12,8	4,3	64,6	357
165	29. 12. 14	20	Weißkohl mit Kartoffeln .	530	6,5	1,7	67,8	321
	Mittel:	**20**		**632**	**11,5**	**8,9**	**79,7**	**457**

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
161	Sauerkohl, Kart., Blutwurst	81,12	1,92	1,77	1,26	0,58	13,35
162	Fisch und Kartoffeln . . .	77,30	3,26	1,00	1,32	0,38	16,74
163	Sauerkohl, Kart., Speck . .	83,00	1,13	2,76	0,89	0,52	11.70
164	Reissuppe mit Rindfleisch .	89,32	1,51	0,51	0,94	0,08	7,64
165	Weißkohl mit Kartoffeln .	84,53	1,14	0,30	1,42	0,32	11,89
	Mittel:	**83,18**	**1,79**	**1,27**	**1,17**	**0,38**	**12,26**

Tabelle XIII. Verein für Krankenküchen.

a) Absoluter Nährwert der Speisen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
166	30. 10. 14	25	Reissuppe mit Fleisch . . .	900	20,1	32,5	29,5	505
167	10. 11. 14	25	Kohlrüben, Kart., Fleisch .	1100	27,9	22,3	132,8	869
168	19. 12. 14	25	Schoten, Mohrrüben, Kart., Fleisch	720	25,3	18,6	102,1	696
Mittel:		**25**		**907**	**24,4**	**24,5**	**88,1**	**690**

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
166	Reissuppe mit Fleisch . . .	89,90	2,17	3,50	1,14	0,11	3,18
167	Kohlrüben, Kart., Fleisch .	82,24	2,42	1,93	1,47	0,43	11,51
168	Schoten, Mohrrüben, Kart., Fleisch	79,00	3,24	2,38	1,57	0,85	12,96
	Mittel:	**83,71**	**2,61**	**2,60**	**1,39**	**0,46**	**9,22**

Tabelle XIV. Verein Arbeiterinnenwohl.

a) Absoluter Nährwertgehalt der Speisen.

Nr.	Tag	Preis ₰	Bezeichnung	Umfang ccm	Die Portion enthält: Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien
169	4. 11. 14	35	Mohrrüben, Kart., Rindfl. .	820	19,8	11,5	71,6	482
170	10. 11. 14	35	Wirsingkohl, Kart., Fleisch.	790	24,0	17,8	84,4	610
171	21. 11. 14	35	Reissuppe mit Rindfleisch .	730	26,2	10,7	54,9	432
Mittel:		**35**		**780**	**23,3**	**13,3**	**70,3**	**508**

b) Prozentische Zusammensetzung der Speisen.

Nr.	Bezeichnung	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohlehydr. %
169	Mohrrüben, Kart., Rindfl. .	85,66	2,37	1,37	1,64	0,40	8,56
170	Wirsingkohl, Kart., Fleisch.	82,71	2,86	2,12	1,91	0,36	10,04
171	Reissuppe mit Rindfleisch .	86,48	3,46	1,41	1,26	0,17	7,22
	Mittel:	**84,95**	**2,90**	**1,63**	**1,60**	**0,31**	**8,61**

Tabelle XV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nr. der Sondertabelle	Bezeichnung der Veranstaltung	Anzahl der untersuchten Mahlzeiten	Mittl. Umfang der einzelnen Mahlzeit	Die einzelne Mahlzeit enthält im Mittel				100 ccm der einzelnen Mahlzeiten enthalten i. Mittel Kalorien	Durchschnittl. Abgabepreis der einzelnen Mahlzeit	Für 1 Mark wurden verabfolgt				Wieviel % der Kalorien waren durch Eiweiß gedeckt?	Enthalten die Mahlzeiten tierisches Eiweiß?
			ccm	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien		Pf.	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydr. g	Kalorien		
I*[1])	Bürgerspeisehallen des Berliuer Vereins vom Roten Kreuz	48	484	20.3	25,0	48,0	513	106	10	203	250	480	5130	16,2	ja
II	Volks-Kaffee- und Speisehallen	13	739	19,1	23,5	115,3	770	104	23	83	102	501	3343	10,2	ja
III	Berliner Volksküchen von 1866	11	1061	24,3	15,9	107,7	687	65	21,4	113	74	503	3215	14,4	meist
IV*	Berliner Hausfrauenverein	15	628	18,6	13,9	80,1	534	85	20	93	70	400	2670	14,3	ja
V*	Vaterländischer Frauenverein	13	749	19,7	16,1	78,0	550	73	13,8	143	117	565	3986	14,7	ja
VI*	Bürgerküchen des Vereins für Kindervolksschulen	11	1032	23.6	17,6	90.3	631	61	20	118	88	451	3155	15,3	ja
VII*	10 Pf.-Speisung des Vereins für Kindervolksküchen	16	788	12.9	12.2	79.9	493	63	10	129	122	799	4930	10,7	ausnahmsweise
VIII	Israelitisches Heimathaus	9	1293	41.9	14,2	138,5	872	67	17,2	244	83	805	5070	19,7	zum Teil
IX*	Nationaler Frauendienst: gegen 25 Pf.-Marken aus den Volks-Kaffee- und Speisehallen	4	1262	22.8	15,6	129.1	768	61	25	91	62	516	3072	12,0	ja
	Nationaler Frauendienst: gegen 20 Pf.-Marken vom Verein für Kindervolksküchen	4	1199	31.0	24.8	121,2	848	71	20	155	124	606	4240	15,0	ausnahmsweise
	Nationaler Frauendienst: gegen 10 Pf.-Marken vom Verein für Kindervolksküchen	4	711	12,6	16.9	62,7	466	66	10	126	179	627	4660	11,1	zum Teil
X*	Rerliner Stadtmission	7	802	21,7	12,2	97,2	601	75	19,3	112	63	504	3114	14,7	meist
XI*	Frauenverein der B. B.-Logen	5	715	14,9	9,0	71,9	439	61	10	149	90	719	4390	13,9	ja
XII	Verein zur Errichtung von Arbeiterinnenheimen	5	632	11,5	8,9	79,9	457	72	20	58	44	400	2285	10,4	meist
XIII	Verein für Krankenküchen	3	907	24,4	24,5	88,1	690	76	25	98	98	352	2760	14,6	ja
XIV	Verein Arbeiterinnenwohl	3	780	23,3	13,3	70,3	508	65	35	67	38	201	1451	18,9	ja

* **Notstandsspeisungen im engeren Sinne. — [1]) Jeder Mahlzeit waren noch rund 50 kg Brot beigegeben. Die Brotbeigabe ist in der obigen Aufstellung** nicht **berücksichtigt** (siehe Text).

Tabelle XVI. Durchschnittliche prozentische Zusammensetzung der Mahlzeiten aus den einzelnen Speiseeinrichtungen.

Nr. der Sonder-tabelle	Wasser %	Eiweiß %	Fett %	Asche %	Rohfaser %	Kohle-hydrate %	Kalorien
I	79,93	3,99	4,87	1,35	0,45	9,38	100
II	77,65	2,44	3,06	1,54	0,43	14,87	99
III	84,48	2,18	1,44	1,45	0,52	9,92	63
IV	81,03	2,92	2,09	1,37	0,37	12,21	81
V	83,54	2,57	1,91	1,47	0,39	10,12	70
VI	85,70	2,34	1,75	1,11	0,44	8,64	61
VII	85,49	1,57	1,58	1,13	0,44	9,73	61
VIII	82,50	3,21	0,91	1,43	0,56	11,40	68
IX	85,09	1,94	1,85	1,19	0,59	9,34	63
X	82,68	2,62	1,50	1,42	0,34	11,44	72
XI	85,56	1,99	1,25	1,33	0,35	9,52	59
XII	83,13	1,79	1,27	1,17	0,38	12,26	69
XIII	83,71	2,61	2,60	1,39	0,46	9,22	73
XIV	84,95	2,90	1,63	1,60	0,31	8,61	62

Morphologische und biologische Studien über Bacterium lactis commune.

Von

Dr. M. Hohenadel.

Aus der Kgl. Zentralstelle für öffentliche Gesundheitspflege zu Dresden. Direktor: Geh. Rat Professor Dr. Renk. Leiter der Bakteriologischen Abteilung: Professor Dr. Conradi.

(Bei der Redaktion eingegangen am 21. Februar 1916.)

I. Einleitung.

Seit Escherichs[1]) grundlegender Arbeit ist die Bakterienflora des Magen-Darmkanales der Säuglinge von zahlreichen Forschern nach den verschiedenartigsten Methoden systematisch untersucht worden. Dennoch begegnet die Einordnung und Sichtung der hier in Betracht kommenden Keimarten erheblichen Schwierigkeiten.

Während die einen Autoren sich bestreben, aus der Masse der Einzelbefunde das Zusammengehörige herauszufinden und einzelne Grundtypen aufzustellen, stören andere wieder diese Kreise, indem sie geringfügige inkonstante Wachstumseigentümlichkeiten der Darmbakterien hervorkehren und alsdann miteinander identische Bakterienarten unter neuem Namen beschreiben.

Von den aerob wachsenden Keimarten, die im Darminhalt gesunder, natürlich ernährter Kinder vorkommen, lassen sich aber drei ständig wiederkehrende und bei jedem gesunden Brustkind konstant vorkommende Bakteriengruppen herausheben;

Erstens: Der Streptococcus acidi lactici Günther-Kruse.*)

Zweitens: Die Gruppe des Bact. Coli commune Escherich, der das Bact. acidi lactici Hueppe s. Bact. lactis aerogenes Escherich zugehört.

Drittens: Eine Gruppe grampositiver Bakterien, die wir einheitlich als „Bacterium lactis commune" zusammenfassen möchten.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich lediglich mit der letztgenannten Bakteriengruppe und läßt daher die anderen im Darm des Säuglings auftretenden aeroben und anaeroben Arten unberücksichtigt.

Über die Abgrenzung der erwähnten dritten Bakteriengruppe der grampositiven Stäbchenarten gingen bisher die Ansichten der Autoren weit auseinander. A. Schmidt[2]) hielt sie für eine Abart der Kolibakterien und nahm an, daß sie bei Wachstum auf fetthaltigem Nährboden die Gramsche Färbung annehmen würden.

Allein Jacobsthal[3]) wies nach, daß das Bact. Coli weder in den Fäzes, noch bei der Züchtung auf fetthaltigem Nährboden durch die Gramsche Methode darstellbar war.

Ebenso gelang es Lehmann und Neumann[4]) in mehrfachen Versuchen nicht, dem Bact. Coli durch Züchtung auf fetthaltigen Nährböden die Färbbarkeit nach Gram zu verleihen. Die Einreihung in die Koligruppe mußte somit fallen gelassen werden.

Eine neue eigenartige Anschauung vertrat Moro[5]). Er benannte das grampositive Stäbchen der Säuglingsfäzes wegen seiner anscheinenden Vorliebe für saure Nährböden „Bacillus acidophilus".

Das Vorkommen des Bact. acidophilus bestätigten Finkelstein[6]), Tissier u. a. Gleichzeitig lenkte Tissier[7]) die Aufmerksamkeit auf die anaerob wachsende Flora des Säuglingsdarmes, indem er zeigte, daß im Darm des Säuglings unter streng anaeroben Bedingungen eine Bakterienart wachse, die Verzweigungsformen bildet. Daher bezeichnete er diese grampositive

*) Diese Bezeichnung dürfte der von Lehmann und Neumann vorgeschlagenen Benennung „Streptococcus acidi lactici Grotenfeld" vorzuziehen sein.

anscheinend anaerobe Bakterienart als „Bacillus bifidus communis".

Moro[8]) erkannte zwar die Eigenart des Bac. bifidus an, unterschied aber weiterhin unter den grampositiven Stäbchen des normalen Säuglingsdarmes drei verschiedene Typen:

die einfache Form (Bac. acidophilus),
die verzweigte Form (Bac. bifidus)
und eine sog. köpfchentragende Form.

Einen entgegengesetzten Standpunkt vertrat von vornherein Rodella[9]). Er fand nämlich, daß der Bac. „acidophilus", den er aus dem Darminhalt von natürlich und künstlich ernährten Säuglingen, aus den Milchgängen stillender Frauen sowie aus der Frauenmilch züchtete, auch auf alkalischen Nährböden wachse. In einer späteren interessanten Arbeit legte dann Rodella[10]) dar, daß der Bac. acidophilus, der Bac. bifidus, der Bac. Boas Oppler und andere unter verschiedenen Namen beschriebene Milchsäurestäbchen in ihren kulturellen und morphologischen Merkmalen miteinander übereinstimmen, — eine Auffassung, der auch Lehmann und Neumann sich zuneigen.

Demgegenüber hält Moro[11]) bis in die jüngste Zeit die Trennung zwischen Bac. acidophilus, Bac. bifidus communis und den „köpfchentragenden" Bakterien aufrecht.

Ebenso tritt neuerdings auch Sittler[12]) für die Unterscheidung zwischen Bac. acidophilus und Bac. bifidus communis in einer sonst übersichtlichen Monographie ein.

Aus dieser gedrängten Zusammenstellung geht bereits hervor, daß insbesondere die grampositiven Stäbchen des Säuglingsdarmes noch weiterer morphologischer und biologischer Studien bedürfen.

2. Untersuchungsverfahren.

Den eigentlichen Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchungen bildete eine Beobachtung von Herrn Professor Conradi, der bei zwei natürlich ernährten Säuglingen aus dem Darminhalt Bakterien züchtete, die durchaus dem Bac. bulgaricus glichen. Es galt nun die Konstanz der Befunde zu prüfen.

Das zu verarbeitende Untersuchungsmaterial wurde seitens der Kgl. Frauenklinik, der Kinderheilanstalt und des städtischen Säuglingsheims in Dresden bereitwillig zur Verfügung gestellt.

Untersucht wurden zuerst die Fäzes von gesunden Brustkindern, und zwar von 4 Kindern im ersten Lebenstage sowie von 54 Kindern im Alter von 2 Tagen bis 12 Wochen.

Sodann wurde die Darmflora bei 30 kranken Kindern im Alter von 1 bis 4 Monaten systematisch durchmustert.

Schließlich erstreckten sich die Untersuchungen auf Obduktionsmaterial, und zwar insbesondere auf die einzelnen Abschnitte des Magen-Darmkanales von 3 Kindern und 5 Erwachsenen.

Die angewandte Methodik war folgende: Ein Teil des frisch entleerten Milchkotes wurde sogleich in sterile Petrischalen verbracht, dann mit steriler Kochsalzlösung aufgeschwemmt und diese Aufschwemmung zunächst im hängenden Tropfen untersucht, alsdann wurde ein nach Gram gefärbtes Präparat angefertigt.

An die mikroskopische Betrachtung schloß sich die Züchtung. Einige Ösen der Aufschwemmung wurden in sterile Magermilch geimpft und einen Tag bei 37° C resp. 45° C bebrütet (Vorkultur I). Von dieser ersten Vorkultur wurden einige Ösen am anderen Tag in ein neues Röhrchen steriler Magermilch weitergeimpft und wiederum einen Tag bei 37° C bzw. 45° C bebrütet (Vorkultur II).

Von letzterer wurden sodann ein bis zwei Ösen auf Milchagar, der aus einem Teil sterilisierter Magermilch und zwei Teilen Nähragar bestand, mit sterilem Glasspatel ausgestrichen. Nach der Bebrütung wurden einzelliegende Oberflächenkolonien weiterverimpft bis zur Reinkultur.

Von der Erwägung ausgehend, daß die natürliche Nahrung des Säuglings ausschließlich aus Milch besteht, wurde zur Heranzüchtung seiner Darmbakterien, an Stelle der sonst gebräuchlichen Nährböden, nur sterile Milch gewählt. Die Magermilch ward ebenfalls in Anlehnung an die physiologischen Verhältnisse anfangs auf 37° C vorgewärmt und nach der Impfung bei dieser

Temperatur gehalten. Später zogen wir als Bebrütungstemperatur 45° C vor, um jenen grampositiven Stäbchen, deren Wachstumsoptimum zwischen 40 und 45° C liegt, die Möglichkeit rascher Entwicklung und ihrer Begünstigung gegenüber den Begleitbakterien zu geben.

Auf diese Weise gelang es, kulturell auch dann noch positive Resultate zu erzielen, wenn das Ausgangsmaterial außerordentlich spärlich oder die Wachstumsenergie der Darmbakterien vermindert war. Die gewählte erhöhte Temperatur von 45° C bot zugleich den Vorteil, daß die anderen bei niedrigeren Graden leicht überwuchernden Darmkeime in ihrer Entwicklung zurückgedrängt wurden.

Bei dem Leichenmaterial wurde von den einzelnen Darmabschnitten der Inhalt mit sterilen Wattetupfern entnommen. Regelmäßig wurden Grampräparate angefertigt. Nach Bestimmung der Reaktion fand die Überimpfung der Tupfer in sterile Magermilch statt. Die weitere Behandlung und Anlegung von Vorkulturen bis zur Herstellung der endgültigen Reinkultur geschah auf die bereits erwähnte Weise.

Die Bebrütungszeit erstreckte sich für die Milchkulturen meist auf 24 Stunden, danach war die Milch gewöhnlich koaguliert. Milchagarplatten wurden, falls erforderlich, bis zu 48 Stunden lang im Brutschrank bei 45° C belassen.

Als Färbemethode wurde lediglich das Gramsche Verfahren benutzt.

3. Befunde.

Wie eingangs erwähnt, beschränkte sich unsere Aufgabe darauf, über die im Darminhalt des Säuglings vorkommenden grampositiven Stäbchen Aufklärung zu erhalten; wir fanden im Stuhlgang des Säuglings eine ganz regelmäßig vorhandene grampositive Bakterienart von konstanten Eigenschaften, der wir den Namen

Bacterium lactis commune

beilegen möchten, und zwar deshalb, weil es gelang, eben diese Keime auch in den Entleerungen von Kindern und Erwachsenen

nachzuweisen. Dem Bact. Coli commune Escherich, das Säuglingen, Kindern und Erwachsenen gemeinsam ist, stellen wir daher das Bact. lactis commune gegenüber.

Die Morphologie und Biologie dieser Bakterienart soll in dem nächsten Kapitel behandelt werden; zunächst aber möge ihr Standort beim Menschen erörtert werden.

Unsere einschlägigen Untersuchungen erstreckten sich, wie schon bemerkt, auf Säuglinge, Kinder, Erwachsene und auf Leichenmaterial.

Unmittelbar nach der Geburt, während des ersten Lebenstages konnte im Meconium der Säuglinge mit Bestimmtheit nur der Streptococcus acidi lactici Günther-Kruse festgestellt werden; von den übrigen spärlich vorhandenen Bakterienarten gelang es nicht, Kulturen heranzuzüchten, so daß das Auftreten des Bact. lactis commune im Darminhalt des Säuglings während des ersten Lebenstages nicht mit Sicherheit behauptet werden kann.

Nach dem ersten Lebenstage zeigte sich das Bact. lactis commune ausnahmslos im Darminhalt gesunder und kranker Säuglinge, und zwar wurde diese Bakterienart im ganzen bei 54 gesunden und 30 kranken Säuglingen und Kindern aufgefunden. Hierbei machten sich nun hinsichtlich der Quantität und der Qualität des Bact. lactis commune folgende deutliche Unterschiede zwischen gesunden und kranken Säuglingen bemerkbar. Der Zahl nach nämlich traten bei kranken Säuglingen die nach Gram färbbaren Stäbchen schon im Ausstrichpräparat der Fäzes deutlich zurück, während andere Keimarten nunmehr überwogen. Diese Abnahme des Bact. lactis commune wurde bei allen 30 kranken Säuglingen wahrgenommen; 21 unter ihnen litten an Dyspepsie, zwei an Ernährungsstörungen, bei je einem lautete die klinische Diagnose: Dekomposition, akuter Durchfall, Krämpfe, Blutungen, Lues, Anämie und Pylorospasmus. Jede Störung des Allgemeinbefindens des Säuglings also kam in der nachweislichen Verminderung des Bact. lactis commune bei Untersuchung des Ausstrichpräparates der Fäzes zum Ausdruck. Am geringsten erwies sich der Rückgang der grampositiven Stäbchen in den Fäzes, wenn die Kinder erst kurze Zeit krank

oder bereits in der Rekonvaleszenz begriffen waren. Ganz unabhängig von dieser Erscheinung war übrigens die Reaktion des Säuglingsstuhles, denn die Entleerung der kranken Säuglinge reagierte viermal neutral, achtmal sauer, achtzehnmal alkalisch. — Bei den gesunden Säuglingen dagegen überwog saure Reaktion, selten kam neutrale, niemals alkalische Reaktion vor.

Allein nicht nur die Menge, auch die Beschaffenheit der Einzelkeime des Bact. lactis commune war bei kranken Säuglingen eine andere als bei gesunden. Bei gesunden Säuglingen nämlich gelang es mit Hilfe der Vorkultur in Milch in ca. ¾ aller Fälle aus dem Darminhalt das Bact. lactis commune in Reinkultur zu züchten, bei kranken Säuglingen indes wurde auf die nämliche Weise nur in $^1/_6$ der Fälle die Reinzüchtung des Bact. lactis commune erzielt. Die Wachstumsenergie dieser grampositiven Stäbchen war somit im Darm der kranken Säuglinge sichtlich beeinträchtigt worden, die Entwicklungsfähigkeit des Bact. lactis commune erwies sich abhängig vom Gesundheitszustand des Säuglings. Diese bemerkenswerte Tatsache ist bisher unbekannt geblieben, weil die Züchtung der vorgenannten Keimart noch im argen lag. Bei dem allgemein üblichen Isolierungsverfahren, bei direktem Ausstrich der Fäzes auf Milchagarplatten, gelingt an sich die Züchtung der grampositiven Stäbchen nur in seltenen Fällen. Erst die von uns angewandte Anreicherung der Darmkeime durch Vorkultur in Milch führte zu einwandfreien Reinkulturen und ermöglichte so die vergleichsweise Prüfung der Lebensfähigkeit des Bact. lactis commune.

Im einzelnen gestalteten sich die Untersuchungsergebnisse bei den 54 gesunden und 30 kranken Säuglingen folgendermaßen:

Unter 35 Fäzesproben*) gesunder Säuglinge wurden bei 27 ohne Schwierigkeit die grampositiven Stäbchen mit Hilfe der Vorkultur in Milch rein gezüchtet, bei 8 aber ließ sich, trotz der Anwesenheit des Bact. lactis commune in den Vorkulturen, keine Reinkultur gewinnen. Bei Nachfrage auf der Klinik ergab

*) In der ersten Zeit der Untersuchungen wurden bei 19 gesunden Kindern die Fäzes ohne Vorkultur direkt auf Milchagarplatten ausgestrichen, auf diese Weise wurde jedoch kein positives Ergebnis erzielt.

sich dann, daß jene acht anscheinend gesunden Säuglinge, bei denen die Reinzüchtung der grampositiven Stäbchen mißlang, schlecht zunahmen.

Von 30 Fäzesproben kranker Säuglinge gelang es nur bei fünf mittels Vorkultur in Milch eine Reinzüchtung des Bact. lactis commune zu erhalten, während bei den übrigen bestenfalls nur eine mäßige Entwicklung der grampositiven Stäbchen in der ersten Vorkultur wahrnehmbar war, während weitere Abimpfungen resultatlos verliefen. Siebenmal blieb bei den kranken Säuglingen bereits in der ersten Vorkultur eine Vermehrung des Bact. lactis commune aus. Besondere Hervorhebung verdient noch die Tatsache, daß jene fünf kranken Säuglinge, bei denen die Reinzüchtung der grampositiven Stäbchen glückte, als Beikost Frauenmilch erhalten hatten, während die übrigen kranken Kinder mit Eiweißmilch und Tee, Milchsuppe und Kuhmilch, Eiweißmilch und Mondamin oder Hafermehl, Grieß, Malzsuppe künstlich ernährt worden waren.

Aus den bisherigen mitgeteilten Befunden geht hervor, daß bei gesunden Säuglingen regelmäßig das Bact. lactis commune in erheblicher Menge und in seiner Wachstumsenergie ungeschwächt im Darminhalt sich vorfindet, während bei kranken Säuglingen dessen Anwesenheit und Vermehrungsfähigkeit eine geringe ist. Auf die hieraus abzuleitenden Schlußfolgerungen soll später eingegangen werden. Hier sei nur festgestellt, daß Escherichs frühere Annahme, wonach die grampositiven Stäbchen als Miterreger des Brechdurchfalles der Säuglinge („blaue Bazillose") aufzufassen seien, nicht mehr zu Recht besteht, denn sonst müßten bei den kranken Säuglingen die grampositiven Stäbchen überwiegen, nicht aber geschwächt und vermindert sein, wie die obenstehenden Befunde unzweideutig dartun.

Weiterhin mußten die Fragen erledigt werden, ob das Bact. lactis commune seinen Standort beim Menschen nur während der Säuglingsperiode und nur im Magen und im Rektum einnimmt, oder ob diese Bakterienart auch in späteren Lebensaltern und auch in den übrigen Teilen des Magendarmkanals vorkommt.

Diese Fragen konnten nur durch Untersuchung von Leichenmaterial beantwortet werden. Daher wurden bei drei Kindern und fünf Erwachsenen Teile des Magendarmkanals möglichst bald nach Eintritt des Todes entnommen und in der bereits erwähnten Weise morphologisch und kulturell auf Anwesenheit des Bact. lactis commune hin untersucht.*)

Die Technik der Entnahme war folgende:

Unmittelbar nach Öffnung von Magen und Darm wurde von deren Inhalt mit sterilen Wattetupfern etwas Material aufgenommen und diese nun in sterilen Glasröhrchen verwahrt, und zwar wurde in jedem Falle Material entnommen vom Magen, Duodenum, mittlerem und unterem Dünndarm, Coecum, Querkolon und Rektum.

Das Tupfermaterial wurde zuerst auf seine Reaktion geprüft, dann nach Gram gefärbt und schließlich in sterile Milchröhrchen übertragen. Letztere blieben alsdann 24 Stunden bei 45° C im Brutschrank. Von dieser ersten Vorkultur wurde eine zweite wiederum in Milch angelegt, davon auf Milchagar weitergeimpft und von den aufgegangenen Kolonien des Bact. lactis commune Reinkulturen auf Milchagar hergestellt. Die sonach erhaltenen Resultate sind in nachstehenden Protokollen auszugsweise wiedergegeben.

Kind H. 2 Monate alt. Diagnose: Pneumonie und Empyem.

Reaktion des Tupferinhaltes: Magen sauer; Duodenum sauer; mittlerer Dünndarm schwach sauer; unterer Dünndarm schwach alkalisch; Coecum amphoter; Querkolon neutral; Rektum sehr schwach alkalisch.

In allen Darmabschnitten war Bact. Coli commune vorherrschend; Streptococcus acidi lactici zahlreich; Bact. lactis commune spärlich und meist nur kurze Stäbchen. Die Dünndarmpartien waren relativ bakterienarm, doch konnten alle drei genannten Bakterienarten auch hier nachgewiesen werden. — Die von Mageninhalt angelegten Vorkulturen gestatteten die Heranzüchtung des Bact. lactis commune bis zur Reinkultur. Auch die von den übrigen Darmpartien angelegten Vorkulturen zeigten das Bact. lactis commune in angereicherter Menge.

Kind U. 2 Monate alt. Diagnose: Lues, Ekzem. Reaktion des mittleren und untere Dünndarms schwach sauer, der übrigen Darmabschnitte sauer.

---

*) Das Material verdanken wir dem gütigen Entgegenkommen des Herrn Professor Dr. Geipel, Prosektor am Johannesstädter Krankenhaus in Dresden.

Die Grampräparate zeigten wiederum deutlich: Bact. Coli comm.; Streptococcus acidi lactici; Bact. lactis commune.

In Vorkulturen wurde das Bact. lactis comm. aus dem mittleren und unteren Dünndarm herangezüchtet, und zwar in solcher Menge, daß die Gewinnung dieser Keimart in Reinkultur auch aus diesen Darmpartien sonder Mühe gelang.

Es konnten somit bei diesen drei verstorbenen Kindern, die nicht magendarmkrank waren, aus sämtlichen Darmpartien das Bact. lactis commune herangezüchtet werden.

Auch bei Erwachsenen wurden in der nämlichen Weise Untersuchungen angestellt, und zwar mit folgendem Ergebnis:

Walter W., 20 Jahre alt. Diagnose: Coxitis, Darm frei von Tuberkulose.

Magen (sauer): zahlreiche Kolibakterien; Streptococc. acidi lactici; Heubazillen; Hefen; ferner kürzere oder längere Formen von Bact. lactis c. in reichlicher Zahl.

Duodenum (sauer): Bact. Coli c. vorherrschend; in geringerer Zahl: Streptococcen, Hefen und Heubazillen; Bact. lactis c. meist in kurzen Stäbchen. Mittlerer Dünndarm (schwach alkalisch): Hefen selten; Bact. lactis c. tritt zurück; Streptokokken zahlreich; Kolibakterien vorherrschend.

Unterer Dünndarm (alkalisch): Hefen nicht mehr vorhanden; Kolibakterien und Streptokokken etwa in gleicher Zahl; Bact. lactis c. in kleinen Exemplaren und geringer Menge.

Coecum (neutral): Kolibakterien und Streptococcus zahlreich; Bact. lactis c. spärlich und in kurzen Stäbchen.

Querkolon (schwach sauer): Fast nur Kolibakterien; Streptococci acidi lactici treten zurück; Bact. lactis c. vereinzelt.

Rektum (sauer): Streptokokk. wieder zahlreicher, etwa ebensoviel wie Kolibakterien; Bact. lactis c. gleichfalls in größerer Anzahl, die Stäbchen teils schlank und lang, teils kräftig kurz und dick.

Üppige Reinkultur des Bact. lactis c. aus dem Mageninhalt.

Frau M. 20 Jahre alt. Diagnose: Basedowsche Krankheit. Magen (sauer): vorwiegend Bact. Coli c.; wenige Streptokokk., auch Bact. lactis c. nicht sehr zahlreich, meist kleine Stäbchen.

Duodenum (sauer): Bact. lactis c. zahlreich; Bact. Coli c. spärlicher; Kokken in Diploanordnung seltener, häufiger in längeren Ketten.

Mittlerer Dünndarm (sauer): Stäbchen des Bact. lactis c. überwiegen gegenüber Bact. Coli c.; Streptococc. lactis ac. in der Minderzahl.

Unterer Dünndarm (schwach sauer): Kolibakterien vorherrschend; Bact. lactis c. und Streptokokken nicht sehr zahlreich.

Coecum (neutral) und Querkolon (schwach sauer) verhalten sich wie der untere Dünndarm.

Rektum (sauer): Bact. Coli häufiger als Bact. lactis c. und Streptokokken.

Die Vorkulturen sämtlicher Darmabschnitte weisen Wachstum des Bact. lactis c. auf.

Reinkultur des Bact. lactis c. aus dem Mageninhalt.

Frau M. 30 Jahre alt. Diagnose: Sepsis post partum.

Dünndarm und Coecum schwach alkalisch, die übrigen Partien sauer.

Bact. lactis c. überall wahrnehmbar und mittels Vorkultur aus allen Darmpartien züchtbar; Reinkultur des Bact. lactis c. aus dem Mageninhalt.

Frau J. 40 Jahre alt. Diagnose: Lungenembolie post operationem. Mitralinsuffizienz.

Sämtliche Darmpartien sauer; mittlerer und unterer Dünndarm schwach sauer.

Bact. lactis c. im ganzen Verdauungstrakt vorhanden, im unteren Dünndarm spärlich; trotzdem gelang die Heranzüchtung des Bact. lactis c. bis zur Reinkultur aus dem unteren Dünndarm.

Gotthelf B. 60 Jahre alt. Diagnose: Carcinoma recti.

Magen und Duodenum sauer; mittlerer Dünndarm schwach sauer; unterer Dünndarm alkalisch; Coecum schwach alkalisch; Querkolon und Rektum schwach sauer.

Bact. lactis c. zahlreich im Magen und Duodenum, tritt jedoch in den mittleren und unteren Darmabschnitten zurück. — Streptokokken mäßig vorhanden; Kolibakterien durchweg in der Überzahl.

Die Stäbchen des Bact. lactis c. sind meist klein und kommen in den Vorkulturen nur langsam und spärlich zur Entwicklung. Die Koagula der Milchvorkulturen sind durchsetzt mit Vakuolen, vielfach zerrissen und teilweise bereits in Auflösung begriffen — ein Zeichen dafür, daß die Kolibakterien in der Überzahl waren.

Ebenso wie im Ausstrichpräparat des Darminhaltes zeigten auch die der Vorkulturen, namentlich aus dem Dünndarm, das Bact. lactis c. vielfach gekörnt, mit zerfransten Längsseiten, die Färbung blaß, verwaschen. — Auf Milchagar waren nur wenige Kolonien aufgegangen; die Stäbchen derselben waren ebenfalls häufig gekörnt, dünn und schwächlich, die Gramsche Färbung wurde nur sehr schwer angenommen.

Die Züchtung von Reinkulturen gelang nicht, weder aus dem Mageninhalt noch aus dem unteren Dünndarm und Rektum.

Auch von Streptococcus acidi lactici waren auffallend wenige und kleine Exemplare, namentlich im Rektum, vorhanden. Gramnegative Bakterien aber waren in großer Zahl überall zugegen.

Diese Tatsache verdient um so mehr Hervorhebung, als Kauffmann u. a. auf die Gegenwart der langen Milchsäurebazillen bei Magenkrebs und auf deren pathognomische Bedeutung hingewiesen hatten.

Die vorausgegangenen Befunde also zeigen die ganz allgemeine Verbreitung des Bact. lactis commune bei gesunden wie bei kranken Menschen und erweisen, daß diese Keimart sich ganz regelmäßig im Magendarmtraktus auch der Erwachsenen vorfindet. Das

Bact. lactis commune ist von den ersten Lebenstagen an ein konstanter Darmbewohner des Menschen.

Noch sei darauf hingewiesen, daß die beiden im menschlichen Verdauungstrakt regelmäßig vorhandenen Milchsäurebildner — Bact. lactis commune und Streptococcus acidi lactici Günther-Kruse — im Dünndarm wohl numerisch zurücktreten, aber keineswegs gänzlich verschwinden und daß sie in diesen Darmpartien lebensfähig bleiben, trotz der veränderten Reaktion des Darminhaltes. Daß das Bact. lactis c. auch auf alkalischen Nährböden wächst, wurde schon von Rodella mit Recht betont. Gelangt diese Keimart nun in die unteren Darmpartien, so findet sie hier wieder günstigere Entwicklungsbedingungen und ihr nunmehr stärkeres Hervortreten wird durch den Reaktionsunterschied hinreichend erklärt.

Die oftmals ausgesprochene Annahme, daß das Bact. lactis commune vom Anus in den Darm einwandere, findet wenig Unterstützung durch die Tatsache, daß dieser Keim keine Eigenbewegung besitzt. Daß er trotz dieser mangelnden Fähigkeit und entgegen der peristaltischen Bewegung des Darmes bis in den Dünndarm hinauf gelangen sollte, ist nicht anzunehmen.

Weit näher liegt die Annahme, daß die Einwanderung dieser Keimart in den Magendarmkanal vom Munde her stattfindet. Es galt daher der Frage nachzugehen, ob nicht bereits in der ersten natürlichen Nahrung des Menschen, in der Frauenmilch, diese Bakterienart vorkommt.

Durch das Entgegenkommen des Städtischen Säuglingsheims in Dresden fanden wir Gelegenheit, Ammenmilch auf jene Keime hin zu untersuchen. Im ganzen konnte von fünf Müttern Milchproben erhalten werden. Schon die direkten, nach Gram gefärbten Ausstrichpräparate der Muttermilch wiesen vereinzelte, aber trefflich entwickelte Formen des Bact. lactis commune neben spärlichen Streptococci acidi lactici und Kolibakterien auf. Die von der Muttermilch angelegten und bei 37° C gehaltenen Kulturen wiesen vorwiegend Streptococc. acidi lactici auf, daneben mäßige Mengen von Bact. lactis c., welch letztere durch wiederholte Übertragung auf sterile Milchröhrchen genau so in Rein-

kulturen heranzüchtbar waren, wie die dem Darm entstammenden Stäbchen der nämlichen Art.

Die Form des Bact. lactis c. in der Frauenmilch war vorwiegend kurz und dick gegenüber den dünneren und meist längeren Stäbchen, die in steriler Kuhmilch aus Fäzes gezüchtet waren.

Noch mußte entschieden werden auf welche Weise das Bact. lactis commune in die Frauenmilch hineingelangt. Hier gaben frühere Untersuchungen von Moro und anderen Autoren, die in den Ausführungsgängen der Brustdrüsen und auf den Brustwarzen stillender Frauen den Bacillus acidophilus (i. e. Bact. lactis c.) nachgewiesen hatten, die nötigen Hinweise. Wir erweiterten und ergänzten nun diese Befunde, indem wir bei erwachsenen Männern die behaarte und unbehaarte Haut der Brustgegend sowie auch die Rückenhaut mit sterilen Wattetupfern abstrichen und das Material in der früher geschilderten Weise mikroskopisch und kulturell (mittels Vorkultur in Milch) weiter untersuchten. Auf diese Weise haben wir bei verschiedenen Hautproben ganz regelmäßig neben Streptococc. acidi lactici und Bact. Coli die Gegenwart des Bact. lactis commune feststellen können. Danach bildet also die Hautdecke des Menschen eine Vegetationsstelle des Bact. lactis c., und es erhellt, daß jene in der Frauenmilch enthaltenen grampositiven Stäbchen letzten Ursprungs der Hautoberfläche entstammen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auch in der Tierwelt das Bact. lactis c. verbreitet ist. So gelang es bei einem Tastversuch ohne weiteres, aus dem Mageninhalt eines Kalbes typische und wohlgeformte Stäbchen der beschriebenen Art rein zu züchten. Es dürfte sich verlohnen, auch der Gegenwart des Bact. lactis c. in der unbelebten Außenwelt nachzuspüren, Versuche, die ebenso wie der Nachweis des Bact. lact. in Kuhmilch aus Zeitmangel zurückgestellt werden mußten.

4. Morphologische und biologische Eigenschaften des Bacterium lactis commune.

In den bisherigen Ausführungen hatten wir vorwegnehmend die Bezeichnung Bacterium lactis commune gewählt. Im folgenden

möge eine Charakteristik dieser Bakteriengruppe gegeben werden.

Schon bei Betrachtung der Ausstrichpräparate von Säuglingsstühlen fällt der Pleomorphismus der grampositiven Stäbchen auf; in den Entleerungen erst einiger Tage alter Säuglinge erscheinen diese Bakterien meist zart, klein und kurz, bei älteren Kindern fast stets größer, länger und kräftiger, und sie übertreffen hier an Größe alle übrigen in den Fäzes vorkommenden Bakterien. In Anbetracht der wechselnden Formen- und Größenverhältnisse des Bact. lactis commune sind indes exakte Messungen, wie sie in der Literatur angegeben werden, von geringem Wert.

Auch die Stäbchen der Reinkulturen sind sehr verschiedenartig geformt, bald gerade kleine Stäbchen, bald lange fadenförmige Gebilde. Die Bakterien von mittlerer Größe sind hier meist gebogen, oft gewunden, schleifenartig, schlingen- oder ösenförmig, mit oder ohne Körnung, häufig in dichten Knäueln durcheinanderliegend oder aber lockenförmig aufgerollt.

Das Bact. lactis commune ist nicht pathogen; es bildet kein Gas; auch ist es unbeweglich, denn die schwach pendelnden Bewegungen des Bazillenleibes sind nicht Ausdruck der eigenen Motorkraft, sondern Zeichen der Brownschen Molekularbewegung. Ihm eigentümlich ist ferner die Annahme der Gramschen Färbung, sie gestattet eine scharfe Trennung gegenüber der Gruppe des Bact. Coli commune. Die lebenskräftigen Formen des Bact. lactis commune erscheinen nach der Gramschen Färbung tief blau, die geschwächten oder bereits abgestorbenen Bakterien entfärben sich mehr oder minder. Der elektive Nährboden für das Bacterium lactis commune ist Milch. Letztere wird durch das Bacterium lactis commune meist schon innerhalb 8 bis 12 Stunden bei 37° C zur Gerinnung gebracht. Nach fortgesetzter Züchtung des Bacteriums in Milch tritt deren Koagulation bereits nach 4—5stündigem Aufenthalt bei 45° C ein. Nicht nur die Schnelligkeit der Milchsäurebildung, sondern auch die Form des Bact. lactis commune wird bei Züchtung in Milch verändert. Schon nach etwa 1—2maliger Umimpfung in Milch gewahrt man meist

Stäbchen, welche das ursprünglich etwa 0,2 μ große Bakterium um ein Mehrfaches an Länge übertreffen. Statt der sonst üblichen gestreckten Formen überwiegen häufig gebogene, gewundene, schleifen-, ösen-, schlingen- oder fadenartige Gebilde, letztere oft das ganze Gesichtsfeld durchziehend. Auch vielgliedrige Ketten einzelner aneinander gereihter normaler Stäbchen treten in den Milchkulturen hervor.

Dauert die Bebrütungszeit in Milch so lange, daß sich reichlich Milchsäure gebildet hat, so weisen alsdann die Stäbchen meist deutliche Körnung auf, und es entstehen dann Bilder, wie sie bei Plasmolyse der Bakterien wahrgenommen werden.

Die einzelnen Kolonien auf Milchagar (1 Teil sterile Magermilch, 2 Teile Nähragar) sind 1 bis 2 mm groß, anfangs rund, mit oder ohne Nabel, matt, flach, nach 36—48stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° resp. 45° C machen sich in der Regel am Rande feine zackenartige Ausläufer bemerkbar. Wird eine frische Milchkultur auf Milchagar überimpft und nur sehr wenig Material — nur eine kleine Öse etwa — hierbei verwendet, so gewähren die isolierten Kolonien ein farbloses mattes Aussehen. Wird hingegen viel Material übertragen, so findet man meist einen schleierartig feinen Rasen sehr kleiner runder Kolonien, die oftmals einen weißlichen Schimmer besitzen, ähnlich wie die Kolonien des Streptococcus acidi lactici. Erst nach weiterer Bebrütung treten dann die charakteristischen Konturen der Kolonien des Bact. lactis auf, während gleichzeitig der helle Schimmer verschwindet.

Das Bact. lactis c. gedeiht gut bei 37° C, noch besser aber bei Temperaturen zwischen 40° und 45° C, und zwar sowohl aerob wie anaerob; bei Zimmertemperatur findet kein Wachstum mehr statt.

Sporen bildet das Bacterium lactis nicht, wie durch Erhitzungsversuche und Anwendung der Sporenfärbungsmethode nach Bitter, die übrigens uns sonst sehr zweckdienlich war, festgestellt werden konnte.

Auf wenig günstigem Nährboden bildet das Bact. lactis commune charakteristische Involutionsformen. So tritt bei Vor-

handensein übermäßiger Säure deutliche Körnchenbildung auf, und häufig kann man dann eine Reihe von aneinanderliegenden Körnchen, mitunter scheinbar ohne äußeren Zusammenhalt, wahrnehmen. Zuweilen wächst auch das Bact. lactis c. in langen dünnen Fäden, die stellenweise, an den Enden oder in der Mitte, die Gramsche Färbung ablehnen. Häufig auch, insbesondere bei spärlichem Vorhandensein von Kohlehydraten und Eiweiß, zeigt das Bacterium kolbenförmige Auftreibungen. Ist das Eiweiß gegenüber den Kohlehydraten im Überschuß vorhanden, so entstehen, insbesondere bei anaerobem Wachstum, oftmals an den Enden Verästelungen oder Verzweigungen oder hirschgeweihähnliche Auswüchse. Derartige Involutionsformen des Bact. lactis c. lagen offenbar Tissier vor, als er seinerzeit die Bakteriengruppe des Bacillus bifidus aufstellte. Gegenwärtig wissen wir aber, daß der Bac. bifidus keine Sondergruppe bildet, vielmehr nur eine der eigenartigen Erscheinungs- und Involutionsformen des Bacterium lactis commune darstellt.

Eine weitere Involutionsform, die das Bact. lactis c. auf mageren Nährböden entstehen läßt, sind kleine endständige Verdickungen, sog. „Köpfchen", die sporenähnlich aussehen. Diese „Köpfchenbakterien" wurden von Moro eingehend beschrieben und waren schon von Escherich im Jahre 1886 im Meconium der Säuglinge gesehen worden. Auch sie stellen keine selbständigen Formen dar, gehören vielmehr gleichfalls in den vielgestaltigen Formenkreis des Bact. lactis commune. Überträgt man nämlich diese Involutionsformen in Milch, so gewinnen sie bald wieder die ursprüngliche normale Stäbchenform des Bact. lactis c. zurück.

Daß Milch der trefflichste Nährboden für das Bact. lactis c. ist, wurde bereits erwähnt; weiterhin kommen Nährflüssigkeiten mit Zusatz von gelösten Eiweißstoffen und Kohlehydraten in Betracht. Die Eiweißstoffe werden vom Laktisbakterium nur in geringem Maße angegriffen und leichthin peptonisiert. Wie wir indes später sehen werden, zerlegt es Kohlehydrate, und die hierbei entstehende Milchsäure bringt ihrerseits die Eiweißstoffe zum Gerinnen. Bei Wachstum in Milch zeigt das Bact. lactis commune

eine besondere Fähigkeit das Kasein der Milch zu koagulieren und die Kaseinteilchen aufs feinste zu verteilen.

Außer in Milch konnte gutes Wachstum weiterhin in neutralen, schwach sauren oder schwach alkalischen Flüssigkeiten von milchähnlicher Zusammensetzung beobachtet werden, wenn diese Nährsubstrate lösliche Eiweißstoffe und Kohlehydrate enthielten. Abgesehen von Milchagar bewährte sich daher Bouillon mit Traubenzucker, Lackmusmolke, frischgefälltes Labkasein, Milchagar mit 1 bis 3% Glyzerin- oder Nutrosezusatz, kondensierte zuckerfreie Milch, frischgefälltes Labkasein mit jeweiligem Zusatz von 0,5% Milchzucker, Traubenzucker, Maltose, Galaktose, Lävulose oder Mannit. Ferner peptonisiertes Kasein und schließlich auch der Löfflersche Nährboden.

Günstig zur Entwicklung von Bact. lactis c. erwies sich weiterhin Milchagar, dem Zitronensäure, Milchsäure oder Phosphorsäure in Verdünnungen von 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10000 in Mengen von 0,25, 0,5 bis 1 ccm zu 10 ccm Milchagar hinzugesetzt worden war.

Auch in Milch, der bis zu 20% Glyzerin zugefügt war, wurde noch Entwicklung des Bact. lactis c. beobachtet.

Ferner fand in reiner eiweißfreier 3proz. Milchzuckerlösung noch Wachstum des Bakteriums statt und auch dann, wenn die Lösung mit essigsaurer Traubenzuckerbouillon oder mit Milchsäure-, Zitronensäure-, Phosphor- oder Essigsäurelösung 1 : 100 leicht angesäuert worden war.

Diese Resistenz gegenüber Säure veranlaßte Moro, wie schon vorne bemerkt, den in Rede stehenden Stäbchen den Namen Bac. acidophilus zu geben. Allein schon Rodella wies nach, daß dieses Bakterium auch auf alkalischen Nährböden wächst, was von uns gleichfalls wiederholt beobachtet werden konnte. Das Bact. lactis c. ist wohl geraume Zeit säurefest, aber nicht ausgesprochen säureliebend.

Über die weiteren Wachstumseigenschaften des Bact. lactis c. sei noch folgendes erwähnt: Auf Agar-Agar war nur geringes Wachstum zu beobachten. In frischem Hühnereiweiß war keine Entwicklung zu bemerken, wohl aber setzte nach Ansäuerung

mit Essigsäure nach einigen Tagen spärliches Wachstum ein. Nach tropfenweisem Zusatz von verdünnter Salzsäure bis zur schwachen Rötung des Lackmuspapieres kamen nur wenige Stäbchen mit deutlichen hirschgeweihähnlichen Verzweigungen im Hühnereiweißnährboden auf.

Hühnereiweiß mit ebensoviel 3proz. Milchzuckerlösung versetzt, brachte spärliche Entwicklung des Bact. lactis c., auch nach Ansäuerung mit Essig- oder Salzsäure wurde kein besseres Resultat erzielt.

Geringes Wachstum wurde beobachtet in 3—4proz. Larosanlösung, auch nach Ansäuerung mit Milch-, Zitronen-, Essig- oder Phosphorsäurelösung 1 : 100.

Ebensowenig wie Hühnereiweiß begünstigte flüssiges oder geronnenes Blutserum die Entwicklung des Bact. lactis c., erst als das geronnene Blutserum mit gleicher Menge 3proz. Milchzuckerlösung vermischt wurde, gedieh das Bact. lactis c., und als in gleicher Weise Milchzucker zu dem flüssigen Blutserum zugefügt worden war, entwickelten sich nunmehr bei 37° C die Stäbchen üppig und brachten das Serum nach 20 Stunden zur Gerinnung.

In sterilem Butterfett blieb jegliche Entwicklung aus. — Anaerobe Züchtungsversuche in steriler Magermilch, kondensierter zuckerfreier Vollmilch, auf Milchagar und frischem Labkasein, ergaben gegenüber aeroben Versuchen keine besseren Resultate. Das Bact. lactis c. ist demnach nur fakultativ anaerob. Die Angaben von Tissier, wonach der Bacillus bifidus, i. e. Bact. lactis c. ein obligater Anaerobier sei, konnte somit nicht bestätigt werden.

Die negativen Ergebnisse der Züchtungsversuche auf reinen Eiweißnährböden geben keinen Anhaltspunkt dafür, daß das Bact. lactis c. — abgesehen von seinem schwachen Peptonisierungsvermögen — Eiweiß zersetze, oder daß es wie Sick annimmt, Milchsäure eher auf Kosten der Eiweißstoffe denn der Kohlehydrate bilde. Es dürfte vielmehr feststehen, daß das Bact. lactis c. wohl ausschließlich durch Abbau von Kohlehydraten Milchsäure produziert. So wurde in einer mit Dr. Thein-

hardts Infantina frisch hergestellten Wassersuppe, in der im wesentlichen Maltose und ihr nahestehende Kohlehydrate, aber geringe Mengen von Eiweiß vorhanden sind, eine überraschend reiche Vermehrung und ungemein günstige Entwicklung des Bact. lact. c. beobachtet und nicht minder auch in einer mit halb Milch und halb Wasser zubereiteten Infantinasuppe. Offenbar bewirken hier die leichtlöslichen Kohlehydrate im wesentlichen die günstige Entwicklung des Bact. lactis c.

* * *

Im Vorausgegangenen haben wir die morphologischen, kulturellen und biologischen Eigenschaften des Bact. lactis c. auseinandergesetzt. Es gilt nunmehr den Nachweis zu erbringen, daß dieses grampositive Milchsäurestäbchen mit allen jenen Milchsäurebildnern identisch ist, die bei der Bereitung der künstlichen, im Handel vorkommenden Gärprodukte der Milch — wie Kumiß, Mazun, Kefir, Joghurt, Leben usw. — in Anwendung gezogen werden.

Eine besondere Bedeutung innerhalb der Gruppe der Milchsäurebildner erhielt vor allem der Bacillus bulgaricus seitdem die Spekulationen Metschnikoffs die Aufmerksamkeit auf die angeblich lebensverlängernde Wirkung des Joghurtgenusses hingelenkt hatten.

W. Kuntze[15]) hatte schon mit Recht darauf hingewiesen, daß die Milchsäurestäbchen der verschiedenen Sauermilcharten unter sich identisch seien, Rodella[9]) bewies, daß die unter verschiedenem Namen im Darm sich vorfindenden milchsäurebildenden Stäbchen ebenfalls nur einer Art angehören, — wir aber möchten diese Befunde nicht bloß bestätigen, sondern auch dahin ergänzen, daß wir behaupten, die **grampositiven Milchsäurestäbchen des (menschlichen) Magendarmtraktus sind völlig identisch mit den grampositiven Stäbchen der verschiedenen orientalischen und okzidentalischen Säuremilcharten.**

Vergleicht man die morphologischen Eigenschaften des Bact. lactis c. mit denen der verschiedenen Sauermilcharten, ins-

besondere mit dem Bacillus bulgaricus, der ja den wesentlichsten bakteriellen Bestandteil des Joghurts darstellt, so ist von vornherein deren völlige Übereinstimmung in Form, Färbbarkeit, Unbeweglichkeit, Bildung von Involutionsformen (Körnchen, Köpfchen, Verzweigungen) in die Augen springend. Obwohl uns nun von früheren Arbeiten*) her der Joghurtbazillus vollkommen vertraut war, machten wir dennoch mit dem Bacillus bulgaricus durchweg dieselben Versuche wie mit dem Bact. lactis commune. Wir müssen auf Grund dieser gleichzeitig vorgenommenen Parallelversuche sagen, daß wir außerstande sind, zwischen dem Bacillus bulgaricus aus der Joghurtmilch und den grampositiven Stäbchen des Säuglingsstuhles irgendeinen sinnfälligen oder bemerkenswerten Unterschied herauszufinden.

So konnte auch beim Bac. bulgaricus „Köpfchenbildung" beobachtet werden, nachdem als Nährboden eine mit Zitronensäure schwach angesäuerte 3proz. Milchzuckerlösung verwendet worden war. Sporenfärbung der Köpfchen nach Bitter war beim Bac. bulgaricus, wie beim Bact. lactis c. negativ.

Ebenso konnten beim Bac. bulgaricus echte Verzweigungen beobachtet werden. Wir müßten bei Schilderung der Verästelungsformen des Bac. bulgaricus all das wiederholen, was bereits über die actynomycesähnlichen Verzweigungen des Bact. lact. c. gesagt wurde.

Im völligen Einklang war weiterhin das kulturelle und biologische Verhalten der genannten Bakterien, auch die Wachstums-Eigenschaften der Joghurtstäbchen und jener grampositiven Bakterien, die aus den Entleerungen von Säuglingen und Erwachsenen gezüchtet wurden, deckten sich vollkommen.

Versuche, auf serologischem Wege die Identität des Bac. bulgaricus mit dem Bact. lactis commune zu erweisen, glückten nicht völlig, da trotz wochenlanger Vorbehandlung von Kaninchen mit Massenkulturen von Bac. bulgaricus ein Serum erhalten wurde, das nur bis zu einer Verdünnung von 1 : 100 den Bac. bulgaricus agglutinierte. Zwar wurde durch dieses Serum auch das Bact. lactis c., das aus den Entleerungen von Säuglingen herausgezüchtet war, in ähnlicher Weise beeinflußt, indes ver-

*) Archiv für Hygiene Bd. LXXVIII, 4. u. 5. Heft.

bietet der geringe Titer des Immunserums bindende Schlüsse daraus zu ziehen.

Trotz des fehlenden Identitätsnachweises auf serologischem Wege ist es uns durch folgenden Versuch gelungen, die Übereinstimmung zwischen dem Bac. bulgaricus und Bact. lactis commune zu erweisen: Aus den Entleerungen eines Säuglings durch wiederholte Umzüchtungen rein erhaltene grampositive Bakterien vom Typus des Bact. lactis commune wurden in abgekochte Vollmilch übertragen und letztere bei 45° C 24 Stunden hindurch gehalten. Die danach entstandene Milchkultur unterschied sich in Aussehen, Geruch und Geschmack in keiner Weise von einer Milchkultur des Bac. bulgaricus.

Sonach erscheint die Behauptung, der Bac. bulgaricus komme nur in den Balkanländern oder in dem nahen und fernen Orient vor, als irrig. Auch in unseren Zonen ist der Bac. bulgaricus allgemein verbreitet, und man hat nicht nötig, ihn aus dem Ausland zu importieren. Instinktiv wurde jener Zusammenhang zwischen Magen-Darm- und Milchbakterien von den orientalischen Völkern erfaßt. So wird glaubhaft berichtet, daß in den Balkanländern und in der Türkei die Hirten Joghurtferment sich dadurch beschaffen, daß sie Teile des Magens frischgetöteter Schafe oder Ziegen in Milch hineinlegen und letztere gerinnen lassen.

Auf Grund der vorstehenden Befunde dürfen wir somit eine einheitliche Gruppe des Bact. lactis commune aufstellen und die bisherigen willkürlichen Abtrennungen dieser Gruppe — Bacillus acidophilus, Bacillus bifidus, die langen Milchsäurebazillen, Bac. Boas Oppler, Bac. bulgaricus, Bac. caucasicus, Streptobacillus Lebenis — unter einheitlichen Gesichtspunkten wieder zusammenfassen.

5. Physiologische Bedeutung des Bacterium lactis commune für die Ernährung des Menschen.

Wir sahen, daß das Bact. lactis c. im gesamten Magendarmtraktus der Säuglinge, Kinder und Erwachsenen vorkommt. Es erhebt sich nun die Frage, ob diese Keimart am Vorgang der Ver-

dauung unmittelbar beteiligt ist oder aber andere physiologische Funktionen im Magendarmkanal auszuüben vermag.

Beginnen wir zunächst mit der Ernährung des Säuglings. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die bestmöglichste Ausnutzung der Milchnahrung für die Entwicklung des Neugeborenen und Säuglings von höchster Bedeutung ist. Bei den aus bakteriellen Ursachen sich herleitenden Nährschäden des Säuglings nahm man bisher im wesentlichen eine enterale Infektion als ursächliches Moment an. Allein es scheint, daß man seither jenen Störungen der Verdauung, die durch Elimination nützlicher Bakterienarten entstehen, allzuwenig Beachtung geschenkt hat. In dieser Hinsicht scheint die Tatsache beachtenswert, daß der an der Mutterbrust genährte gesunde Säugling erhebliche Mengen vollentwicklungsfähiger Bakterien vom Typ des Bact. lactis c. in seinem Darm beherbergt, während bei schlecht genährten oder durch Krankheit geschwächten Säuglingen, insbesondere bei schwächlichen oder kranken mit abgekochter Kuhmilch ernährten Kindern, das Bact. lactis c. nur in spärlichen Mengen und wenig entwicklungsfähig in den Verdauungsorganen vorkommt.

Bei Beurteilung des Anteils, den das Bact. lactis commune an der Aufschließung der Milchnahrung des Säuglings nehmen könnte, ist Vorsicht geboten. Denn es ist sichergestellt, daß die Fällung der Milch und ihre Auflösung in Peptone bereits innerhalb des Magenabschnitts fast vollständig erfolgt. Eine aktive Mitwirkung der oberen Darmpartien und demgemäß auch ihrer Bakterienflora erscheint daher nur von untergeordneter Bedeutung. Auf jeden Fall müßte eine unmittelbare Beteiligung des Bact. lactis an der Aufschließung der Milchnahrung im wesentlichen innerhalb des Magens vor sich gehen. Ob aber hier die im Reagenzglas nachweisbare schnelle feinflockige Koagulation des Kaseins durch Bact. lactis commune mittätig ist, bedarf noch eigens darauf gerichteter Prüfung. Von ungleich größerer Bedeutung erscheinen indes die antiseptischen Stoffwechselprodukte des Bact. lactis commune. Durch die Lebenstätigkeit dieses Milchkeims nämlich entstehen im Magendarmkanal bei Säuglingen und Erwachsenen stetig sich erneuernd fäulniswidrige Stoffe,

die den Erregern abnormer Abbau- und Gärungsvorgänge Einhalt tun. Daß unter den Stoffwechselprodukten des Bact. lactis commune nur die Milchsäure in statu nascendi als fäulnishemmende Substanz in Betracht kommt, ist wenig wahrscheinlich. Vielmehr könnten hier gewisse Abbauprodukte des Bakterieneiweiß wirksam sein. Wie dem auch sein mag, das Bact. lactis commune besitzt die ganz besondere Fähigkeit, durch kontinuierliche Bildung bakterieller antiseptischer Stoffwechselprodukte innerhalb des Magendarmkanals Fäulnis und abnorme Gärung zu unterdrücken. Darüber hinaus kommt dem Bact. lactis noch die Eigenschaft zu, auch pathogene Keime am Orte seiner Entwicklung zu schädigen und zu verdrängen. In diesem Sinne darf von einer Schutzwirkung des Bact. lactis c. gesprochen werden.

Als Beweis für den entwicklungshemmenden Einfluß von Bact. lactis c. auf pathogene Darmkeime möge folgender mit dem gleichen Ergebnis öfters wiederholte Versuch gelten:

Gleiche Mengen frischer Reinkulturen von Bact. lactis commune und Bact. Typhi wurden gleichzeitig in sterile Milch eingeimpft und 24 Stunden lang bei 37° C bebrütet. Nach dieser Zeit war die Milch gleichmäßig geronnen und zeigte bei der mikroskopischen Prüfung große Mengen gut entwickelter Bact. lactis c., während sowohl im Grampräparat wie im hängenden Tropfen nur wenige Typhusbakterien nachweisbar waren. In der Kontrollprobe dagegen waren Typhusbazillen in steriler Milch üppig gewachsen. Ferner wurde auf einer Milchagarplatte das Bact. lactis c. in drei, etwa 2 cm voneinander abstehenden Strichen verimpft und zunächst bei 37° C einen Tag gehalten. Danach wurde längs der aufgegangenen Kolonienreihen des Bact. lactis c. nunmehr der Typhusbazillus aufgetragen und die Platte wiederum 24 Stunden bei 37° C bebrütet. Nach dieser Zeit waren die Typhuskolonien wohl aufgegangen, fanden jedoch trotz weiterer Bebrütung dauernd ihre scharfe Begrenzung an den Kolonienreihen des Bact. lactis c.

Versuche, welche in gleicher Weise mit dem Bacillus proteus angestellt wurden, zeigten wiederum, daß einerseits dieser Fäulnis-

keim durch Bact. lactis c. in der Entwicklung und Ausbreitung behindert wurde, nicht aber umgekehrt.

Ähnliche Beobachtungen machten übrigens S. Cannata und M. Mitra[16]), als sie den Bac. bulgaricus und andere Milchsäurebildner mit dem Typhusbazillus, Paratyphusbazillus A. u. B., dem Dysenteriebazillus und Streptococcus aureus zusammenbrachten.

Wir möchten daher in dieser Hinsicht den Anschauungen Metschnikoffs beipflichten und gleichfalls annehmen, daß der Gruppe des Bac. lactis c., zu der ja auch der Bacillus bulgaricus gehört, fäulniswidrige, antiinfektiöse Eigenschaften zukommen, die den normalen physiologischen Ablauf der Verdauungsvorgänge gewährleisten.

Zur Diätetik des Säuglings dürfte es daher gehören, ihm die wertvolle darmbewohnende Art des Bac. lactis c. dauernd zu erhalten.

Unsere Resultate fordern sogar dazu auf, zur Beseitigung der Nährschäden des Säuglings nicht nur diesem die zuträglichste Milchnahrung zu verschaffen, sondern gleichzeitig auch das Bact. lactis commune in größerer Menge zu verabreichen, das den regelwidrigen Abbau der Milch hintanhält und so deren normale Aufschließung befördert.

Danach erscheint es gerechtfertigt, das Bact. lactis commune in (reinen) Milchkulturen oder in anderer geeigneter Form an Darmkranke und an mit Kuhmilch ernährte Säuglinge abzugeben. Vielleicht gelingt es auch, bei jenen Säuglingen, die durch chronische Hitzeeinwirkung dahinsiechen, durch Verabreichung dieser leichtverdaulichen und fäulniswidrigen Milch die primären Einwirkungen der Hitze auf die Darmschleimhaut abzuschwächen oder gar zu überwinden. Versuche, die nach dieser Richtung hin angeregt wurden, waren in diesem kühlen Sommer nicht ausführbar.

Während für das Säuglingsalter die Therapie und Prophylaxis sich auf die Regelung der Ernährung konzentriert, treten bei Kindern und Erwachsenen diese Vorgänge in ihrer Bedeutung etwas zurück. Nach den bisherigen Ausführungen erscheint es

durchaus wahrscheinlich, daß das Bact. lactis c. ein gewisses Gegengewicht gegenüber den Fäulnisvorgängen im Magendarmtraktus bei Kindern und Erwachsenen bildet; auf dieser vitalen antiseptischen Eigenschaft beruht seine physiologische Dignität.

Inwieweit das Bact. lactis commune infektiösen Darmerkrankungen bei Kindern und Erwachsenen vorbeugt, oder eine bestehende infektiöse Darmerkrankung beeinflußt, darüber liegen noch keine ausgedehnten Erfahrungen vor. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe der Klinik, die Schutzkraft des Bact. lactis c. bei infektiösen Magen-Darmerkrankungen systematisch zu erproben. Vor allem aber können die vorstehenden Ergebnisse für das Problem der Säuglingsernährung sowie für die Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit neue Anregungen bieten.

Literatur.

1) Escherich, Darmbakterien des Säuglings und ihre Beziehung zur Physiologie der Verdauung. Stuttgart 1886.
2) Alexander Schmidt, Wiener Klinische Wochenschrift 1892, 45.
3) Jacobsthal, Hygienische Rundschau 1897, VII, 17.
4) Lehmann u. Neumann, Hygienische Rundschau 1897, S. 1180.
5) E. Moro, Über den Bacillus acidophilus. Jahrbuch für Kinderheilkunde 1900, Bd. 52.
6) Finkelstein H., Deutsche Medizinische Wochenschrift 1900, Bd. 22, 263.
7) Tissier, Recherches sur la flor intestinale normale et pathologique du nourrison, Paris 1900.
Tissier, Annales de l'institut Pasteur 1905.
8) E. Moro, Jahrbuch für Kinderheilkunde 1905.
9) A. Rodella, Zentralblatt für Bakteriologie 1901, Bd.29, 717; 1902, Bd. 31; 1908, Bd. 47, S. 445.
10) Derselbe, daselbst 1908, Bd. 47, S. 448.
11) E. Moro, Handbuch der Kinderheilkunde von Pfaundler u. Schloßmann 1910, 2. Aufl., 3. Bd.
12) P. Sittler, Die wichtigsten Bakterientypen der Darmflora beim Säugling. Würzburg, A. Stubers Verlag, 1909.
13) Sick, Deutsches Archiv für Klinische Medizin 1906, Bd. 86.
14) E. Metschnikoff, Etude sur la flore intestinale, Zentralbl. f. Bakt. Ref. 1911, Bd. 49, S. 404. — Annales de l'institut Pasteur 1902. — Bulletin de l'institut Pasteur 1903. — Essais optimistes, Paris 1907. — „La vieillesse", Revue scientique 1904. — La revue, Paris 1911.

15) W. Kuntze, Studien über fermentierte Milch, Joghurt und Mazun. Zentrallit. für Bakt. 1908, Bd. 21, Abt. II.

16) S. Cannata u. M. Mitra, Einfluß einiger Milchfermente auf Vitalität und Virulenz verschiedener pathogener Mikroorganismen. Zentralbl. f. Bakt. 1911, Bd. 59, S. 160.

Conradi H., Über den Einfluß erhöhter Temperaturen auf das Kasein der Milch. Münchner Medizin. Wochenschr. 1901, Nr. 5.

A. Rodella, Über die sog. säureliebenden Bazillen im Säuglingsstuhle. Z. f. B. 1901, Bd. 29, S. 717.

Derselbe, Z. f. B. 1908, Bd. 47, S. 445. Magenkarzinom und Milchsäurebazillen, Boas Opplerscher Bazillus, Bac. gastrophilus und Bact. gastrophilum Lehmann-Neumann, Bacillus acidophilus und Bac. bifidus communis.

Hannsen, Untersuchungen am Hund über den Einfluß infizierter Milch auf das Bakterienwchstum im Verdauungstraktus, speziell im Magen. Z. f. B. 1912, Bd. 62, S. 89.

Weiß, H., Zur Kenntnis der Darmflora. Z. f. B. 1904, Bd. 36, S. 13.

W. Kruse, Allgemeine Mikrobiologie, Leipzig 1910, Verlag v. C. W. Vogel.

E. Metschnikoff, Etude sur la flore intestinale. Z. f. B. Ref. 1911, Bd. 49, S. 404.

G. Rosenthal, Bacille bulgare contre bacille de la diphtérie. Z. f. B. Ref. 1910, Bd. 46, S. 614.

P. S. Heinemann u. Hefferan, A study of bacillus bulgaricus. Z. f. B. Ref. 1910, Bd. 45, S. 142.

Kern, Beiträge zur Wirkung des Joghurtbazillus auf den Bac. Coli. Z. f. B. 1910, Ref., Bd. 45, S. 143.

P. Sittler, Die wichtigsten Bakterientypen beim Säugling, ihre gegenseitigen Beziehungen und ihre Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. Würzburg 1909, A. Stubers Verlag.

Ohli A., Über Wirkung des in der Joghurtmilch enthaltenen Milchsäurebazillen und die therapeut. Verwendung der Joghurtmilch bei Magen-, Darm- und Stoffwechselerkrankungen. Münch. Mediz. Woch. 1909, S. 1790.

Liefmann, Beitrag zur Behandlung der Typhusbazillenträger. Münch. Med. Woch. 1909, S. 509.

Lehmann F., Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von der Bakteriologie der Fäzes beim Kinde im 1. Lebensjahre. Z. f. B. Ref. 1905, Bd. 36, S. 688.

Ziklinskoja P. W., Die Bakteriumflora des menschl. Darmkanals. Z. f. B. Ref. 1902, Bd. 32, S. 582.

Kuntze W., Studien über fermentierte Milch. Z. f. B. 1908, II. Abt., Bd. 21.

Distaso A., Sur la putrefaction intestinale. Z. f. B. 1912, Bd. 54, S. 436.

Cock R. O., Intestinale Implantation des Bacillus lactis bulgaricus bei gewissen Verdauungsstörungen der Säuglinge. (Journ. of the Amer. Med. Assoc. 1912, 58, p. 2017.) Ref.: Therap. Monatsh. 1913, H. 1, S. 78.

Moro E., Über den Bacillus acidophilus u. spec. Ein Beitrag zur Kenntnis der normalen Darmbakterien des Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilkunde 1900, Bd. 52 (3. Folge II. Bd.), S. 58. — Morpholog. u. biolog. Untersuchungen über die Darmbakterien des Säuglings. Jahrb. f. Kinderheilkunde 1905, S. 687.

Finkelstein H., Aus der Kinderklinik am Kgl. Charitékrkh. in Berlin. Deutsche Med. Woch. 1900, Bd. 22, S. 263.

Kühl H., Die Milchsäurelangstäbchen. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. 1913, Bd. 24, H. 2, S. 384.

Noorden C. v., Handbuch der Pathologie des Stoffwechsels 1907, 2. Aufl., Bd. II.

Cannata S. u. Mitra M., Einfluß einiger Milchsäurefermente auf Vitalität und Virulenz verschiedener pathog. Mikroorgan. Z. f. B. 1911, Bd. 59, S. 160.

Bertrand et Duchank, Annal. de l'institut Pasteur 1909.

Bertrand et Weisweiller, Annal. de l'institut Pasteur 1906.

Der Chemismus elektiver Cholera-Nährböden.

Von

Assistenzarzt d. R. Dr. G. Seiffert, Lagerhygieniker und Sanitäts-Unteroffizier H. Bamberger, Chemiker.

(Aus dem hygienisch-bakteriologischen Laboratorium Lager Lechfeld.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 3. März 1916.)

Gegenüber dem alkalischen Choleraagar und der Choleragelatine, die man jahrelang zur Diagnose der Choleravibrionen als einzige feste Nährböden benutzt hatte, war der von Dieudonné angegebene Blutagar ein sehr bedeutender Fortschritt, da er zuerst einen Nährboden von ausgesprochener Elektivität für Choleravibrionen darstellt. Nach zahlreichen Nachprüfungen, die durchweg zu günstigen Resultaten führten, ist er allgemein zur bakteriologischen Choleradiagnose in Anwendung gekommen. Trotzdem er den Anforderungen, die man an einen elektiven Nährboden stellen kann, genügt, wurde doch von vielen Seiten versucht, ihn zu verbessern oder ihn durch ähnlich dargestellte Nährböden zu ersetzen.

Ein Nachteil des Dieudonnéschen Blutalkaliagars liegt darin, daß er nicht sofort nach seiner Herstellung brauchbar ist, sondern erst einen Tag alt werden muß, bevor er richtig arbeitet. Weiterhin muß es als ein gewisser, wenn auch praktisch nicht sehr störender Mangel empfunden werden, daß das dem Nährboden zugesetzte Blut ein Körper von mehr oder minder wechselnder Zusammensetzung ist. Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß der Nährboden dunkel und undurchsichtig ist. Eine vollkommen ausgesprochene Elektivität für Choleravibrionen besitzt er nicht, da auf ihm außer Choleravibrionen und choleraähnlichen Bakterien

auch Kokken, Proteus, Fluoreszenz, Pyocyaneus, Coli zu zwar gehemmtem, aber mehr oder minder starkem Wachstum in Einzelfällen kommen können.

Die Modifikationen des Dieudonnéschen Nährbodens kann man in folgende Gruppen zusammenfassen:

1. die eine sofortige Brauchbarkeit des Nährbodens herbeiführen;
2. die das in seiner Zusammensetzung nicht konstante und oft nicht zu beschaffende Blut durch Hämoglobin ersetzen;
3. die durch größere Durchsichtigkeit des Nährbodens die Diagnose erleichtern;
4. die die Wachstumshemmung des Nährbodens gegenüber den Stuhlbakterien mit Ausnahme der Choleravibrionen verstärken.

Um die sofortige Brauchbarkeit des Nährbodens zu erzielen, setzten Neufeld und Woithe dem Blutalkaliagar, der im übrigen genau nach Dieudonnés Originalvorschrift hergestellt war, 1 % Milchsäure zu. Diesem Vorteil sofortiger Brauchbarkeit steht nachteilig gegenüber, daß die Elektivität nach 48 Stunden erloschen ist und die übrigen Stuhlbakterien oft ungehemmt auf ihm wachsen.

Moldovan mischt, um die Gebrauchsfertigkeit sofort zu erreichen, die Blutlösung und den Agar nicht wie Dieudonné im Verhältnis 3 : 7, sondern 3 : 4. Sein Nährboden ist nach sechs Stunden brauchbar, hat dafür aber viel geringere Elektivität wie der Original-Dieudonnésche Nährboden.

Friederichs empfahl alte Blutalkalimischungen, um den Nährboden sofort brauchbar zu machen.

Pilon stellte einen gebrauchsfähigen Nährboden dadurch her, daß er an Stelle von Kalilauge zur Alkalisierung Sodalösung verwandte. Er mischte defibriniertes Blut und 12proz. Sodalösung zu gleichen Teilen und setzte dieser Mischung im Verhältnisse 3 : 7 Neutralagar zu. Sein Nährboden ist nach ¼stündiger Trocknung bei 60° benutzbar. Er ist dem Dieudonnéschen insoferne über-

legen, als auf ihm eine größere Anzahl von Choleravibriokolonien angeht und diese Kolonien rascher wachsen.

Eine sofortige Brauchbarkeit des Nährbodens wurde auch bei Modifikationen, die einen anderen Zweck, den Ersatz des in seiner Zusammensetzung mehr oder minder wechselnden und nicht zu jeder Zeit erhältlichen Blutes bezwecken, erzielt. Esch, Kabeshima, Gildemeister und Baerthlein benutzten an Stelle des Blutes Hämoglobin. Esch verwandte ein von der Firma Merck, Darmstadt, in den Handel gebrachtes Hämoglobin. Er löst 5 g Hämoglobin in 5 ccm Normalnatronlauge und 15 ccm destilliertem Wasser, sterilisiert die Lösung im Dampf und mischt 15 ccm hiervon mit 85 ccm Neutralagar. Sein Nährboden ist nach kurzer Trocknung bei 60° sofort brauchbar.

Kabeshima benutzte an Stelle des Merckschen Hämoglobins den Hämoglobinextrakt Pfeuffer und nahm entsprechend wie Pilon an Stelle der Natronlauge Sodalösung. Sein Nährboden, der nicht lange haltbar ist und in seiner Elektivität oft ein wechselndes Verhalten zeigt, wurde von Gildemeister und Baerthlein verbessert. Diese nahmen an, daß die geringe Haltbarkeit des Kabeshimaschen Nährbodens darauf zurückzuführen wäre, daß der Hämoglobinextrakt nicht sterilisierbar ist und daß seine Elektivität infolge des ungleichen Grades der Verwitterung der kristallisierten Soda wechselt. Sie sterilisieren daher den Hämoglobinextrakt unter Zusatz von wasserfreier Soda. Zur Herstellung eines verwendbaren Nährbodens geben sie folgende Anweisung: 3½ g Hämoglobinextrakt Pfeuffer werden in 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgelöst, dazu 10 ccm einer 5,5proz. Lösung wasserfreier Soda und 2 ccm Kalilauge hinzugefügt und das Ganze eine Viertelstunde lang im Dampftopf durch Kochen sterilisiert. Nach Abkühlung der Lösung auf weniger als 50° wird sie mit 80 ccm 3proz., auf den Lackmusneutralpunkt eingestellten, 80 bis 90° heißen Agar gemischt und sofort in Petrischalen ausgegossen. Etwaige Niederschläge im Nährboden sind bedeutungslos. Nach kurzer Trocknung der Platten im Brutschrank zur Entfernung des Kondenswassers ist der Nährboden sofort verwendungsfähig.

Als Ersatzmittel für Blut gab Esch die Verwendung von Fleisch an, gleichzeitig wollte er hierdurch eine bessere Durchsichtigkeit des Nährbodens erzielen. Er stellte seinen Nährboden in folgender Weise her:

500 g mageres, zerkleinertes Rindfleisch oder in Würfel geschnittenes Fischfleisch werden in einem Aluminiumtopfe unter Erhitzen und stetigem Umrühren in 250 ccm Normalnatronlauge gelöst. Nach dem Erkalten wird die Lösung durch ein Kambriksieb filtriert, um sie von den mehr oder weniger verseiften Fetten, von Bindegewebsfasern bzw. Gräten zu reinigen. Hiernach wird sie eine Stunde lang im Dampftopf sterilisiert, um dann nach Bedarf mit Neutralagar im Verhältnis 3 : 7 gemischt zu werden. Dieser Nährboden hat ebenfalls den Nachteil, daß er nicht sofort verwendbar ist, sondern ½ Stunde bei 60° abtrocknen und dann 24 Stunden offen stehen muß, bevor er benutzt werden kann. In gewissem Grade ist eine Aufhellung des Nährbodens auch nach Baerthlein und Moldovan dadurch möglich, daß das Blut vor Benutzung längere Zeit auf Eis steht (Baerthlein) oder daß dem Nährboden geringere Mengen Blut zugesetzt werden (Moldovan); schließlich wird eine leichte Aufhellung bei getrockneten und nachher wieder gelösten Blutnährböden erzielt.

Mehr oder minder verfolgten alle erwähnten Modifikationen den Zweck, eine weitere Steigerung der Elektivität der Blutalkalinährböden zu erzielen, wenn auch bisher noch kein wesentlicher Erfolg erreicht wurde. Eine weitere Modifikation, um eine höhere Elektivität zu erzielen, stellt der Nährboden von Hoffer und Hovorka dar. Er wird nach folgender Vorschrift hergestellt. Zu 80 ccm 3proz. neutralem Agar werden 4 ccm defibriniertes Rinderblut zugefügt und mit 16 ccm Normalkalilauge gekocht; zu je 10 ccm der Mischung von Agar und Blutalkali werden 0,5 ccm einer 0,1proz. Kristallviolettlösung in destilliertem Wasser gegeben. Die gegossenen Platten sollen zur Konsolidierung 24 Stunden im Brutschrank etwas geöffnet und weitere 12 Stunden bei Zimmertemperatur geschlossen gehalten werden. Dieser Nährboden ist also erst nach 36 Stunden brauchbar.

Köhlisch und Otto versuchten, das Blut durch weißen Käse zu ersetzen. Sie benutzten einen in Normalkalilauge gelösten Quark. Nach den noch nicht als vollkommen abgeschlossen zu betrachtenden Versuchen soll eine Mischung von 4 Teilen Käse mit 3 Teilen Lauge und 3proz. Neutralagar, im Verhältnis 3 : 7 zugesetzt, einen brauchbaren Nährboden ergeben, wenn er bei 60° getrocknet wurde und 24 Stunden im Zimmer offen gestanden hat. Dieser Nährboden ist ziemlich durchsichtig.

Einen anderen Weg, einen elektiven Choleranährboden zu schaffen, gingen die Versuche mit Modifikationen des Endoschen Nährbodens. Mitsutake stellte einen Nährboden in der Art her, daß er zu 1 l 3proz. peptonhaltigen Nähragar, dessen Alkaleszenz 12,5 ccm einer Normalnatronlauge entsprach, 5 ccm Fuchsinstammlösung und 25 g 10proz. Natriumsulfitlösung zusetzte. Diese Mischung sterilisierte er 15 Minuten lang. Auf seinem Nährboden wachsen die Choleravibrionen hellviolett oder blaßrot, Coli, Typhus und Paratyphus bilden weiße bis rotbraune Kolonien, die mit Cholera nicht zu verwechseln sind. Choleraähnliche Kolonien sind von Cholera kaum unterscheidbar.

Aronson stellte einen ähnlichen Nährboden unter Zusatz von Rohrzucker her, da er beobachtet hatte, daß Choleravibrionen ein Spaltungsvermögen für Kohlehydrate besitzen. Durch Spaltung der Kohlehydrate werden die Aldehydgruppen der Kohlehydrate freigelegt, durch die ein mit Fuchsin und Natriumsulfit versetzter Agar gerötet wird. Aronson gibt auf 100 Teile heißen 3,5proz. Neutralagar 6 ccm einer 10proz. Natriumkarbonatlösung, sterilisiert 15 Minuten im Dampftopf und fügt 5 ccm einer 20proz. Rohrzuckerlösung, 5 ccm einer 20proz. Dextrinlösung, etwa 0,25 ccm gesättigter alkoholischer Fuchsinlösung und 2,5 ccm 10proz. Natriumsulfitlösung zu. Nach ½stündigem Trocknen bei 50° ist der Nährboden sofort brauchbar. Choleravibrionen wachsen leuchtend rot, während das Wachstum der übrigen Stuhlbakterien gehemmt wird und diese meist farblos, sehr selten unter Rotfärbung wachsen. Über Nachprüfung dieses Nährbodens berichten Schürmann, Fellmer und Bötticher. Die beiden ersten Autoren konnten die Angaben Aronsons vollkommen bestätigen

und erzielten auch bei Cholerafällen sehr günstige Resultate. Bötticher hielt es für einen Nachteil, daß die sehr hohe Alkaleszenz nicht nur die Colibakterien, sondern auch die Choleravibrionen hemmt, und behauptet, dieser Nachteil könne durch Herabsetzung der Alkalität behoben werden. An Stelle der von Aronson angegebenen 6 ccm 10proz. Natriumkarbonatlösung sollen nach seiner Angabe 5 ccm 20proz. Natriumkarbonatlösung treten, es dürfte wohl von seiner Seite ein Fehler in der Berechnung oder ein bisher noch nicht erkannter Druckfehler vorliegen. Andernfalls liefe der Verbesserungsvorschlag Böttichers auf das Gegenteil, Erhöhung des Alkaligehaltes, hinaus. Bötticher glaubt nicht, daß der Aronsonsche Nährboden den Dieudonnéschen Nährboden entbehrlich machen kann.

Auf der Beobachtung, daß die Cholerakolonien ein diastatisches Ferment besitzen, baut auch Lange seinen Stärkeagar auf. Er mischt 6 Teile heißen alkalischen Agar (40 ccm 10proz. Sodalösung auf 1000 ccm Agar) mit 1 Teil 5proz. Reisstärkekleister (½ Stunde auf 120° erhitzt) und gießt hiervon sofort benutzbare Platten. Die Cholerakolonien zeigen auf ihm im Gegensatz zu den meisten anderen Stuhlbakterien einen glashellen Hof und ein charakteristisches Aussehen. Die Hofbildung beruht auf der Stärkespaltung der Choleravibrionen, die den übrigen Darmbakterien gar nicht oder nur in geringem Grade zukommt. Gegenüber den übrigen Stuhlbakterien besitzt der Nährboden Langes fast keine Hemmung, er kann also nicht als ein Elektivnährboden bezeichnet werden.

Die vielfachen Versuche, den an sich schon äußerst brauchbaren Blutalkaliagar Dieudonnés zu verbessern, ergaben nach der einen oder anderen Richtung gewisse Vorteile, sie sind aber kein vollkommener Ersatz. Bei den verschiedenen Versuchen fand der Chemismus des Blutalkalinährbodens meist geringe Berücksichtigung. Worauf die Elektivität des Nährbodens beruht, muß als eine noch nicht abgeschlossene Frage betrachtet werden. Zu ihrer Lösung haben die mitgeteilten Modifikationsversuche nicht viel beigetragen, obwohl es als die erste Forderung gelten dürfte, wenn man einen Nährboden verbessern will, daß

man zunächst feststellt, welche Komponente das wirksame Agens des Nährbodens darstellt.

Es wurde deshalb versucht, den Chemismus des Blutalkaliagars und anderer elektiver Choleranährböden genauer zu untersuchen und an Hand der hierbei erzielten Resultate weitere Verbesserungsvorschläge zu machen. Um die Richtigkeit der vorgebrachten Ansichten auch in der Praxis zu beweisen, wurde dann der auf Grund theoretischer Überlegungen gewonnene Nährboden mit einer Anzahl anderer Choleraelektivnährböden in Bezug auf seine Wirksamkeit und Brauchbarkeit verglichen.

Wie hat man bisher die Wirksamkeit der Blutalkalinährböden erklären wollen? Dieudonné nahm an, daß in seinem Blutalkalinährboden nicht das Alkali, sondern das Blutalkalialbuminat hemmend auf die Stuhlbakterien wirke. Huntemüller stellte fest, daß die Blutalkalimischung erst dann wirksam wird, wenn sie eine gewisse Zeit gekocht wird. Auch Neufeld und Woithe machten die Wahrnehmung, daß das Kochen der Blutalkalimischung bis auf eine Stunde mit Vorteil ausgedehnt werden kann, und glauben, daß „durch das lange Kochen die zu einem Optimum der Alkaleszenz führenden chemischen Umsetzungen, die sonst erst im Laufe längerer Zeit erfolgen und noch nach dem Gießen der Platten sich fortsetzen, beschleunigt werden". Das Blut verschiedener Tierarten und Individuen hat nach Huntemüller nach Behandlung mit Lauge gleiche Wirksamkeit. Hachla und Hollobut behaupten zwar, daß Pferdeblut besser sei als Rinderblut; dies ist aber sicherlich darauf zurückzuführen, daß ersteres reicher an Hämoglobin ist. Es entfallen auf 1000 Teile Pferdeblut 125,8 Teile Hämoglobin, auf 1000 Teile Rinderblut 103 Teile Hämoglobin. Die Erscheinung, daß der Dieudonnésche Nährboden erst nach 24 Stunden benutzt werden kann, wurde von Neufeld und Woithe dahin zu erklären versucht, daß „beim Abdampfen eine Abstumpfung der Alkaleszenz an der Oberfläche stattfindet, die vielleicht teilweise durch Verdunsten des alkalischen, an sich speziell für Choleravibrionen unschädlichen Ammoniaks zustande kommt". Pilon nahm an, daß der Nachteil der anfänglichen Unverwendbarkeit des Dieudonnéschen Nährbodens nicht

auf Ammoniak zurückzuführen sei, sondern auf den hohen Kaliumhydratgehalt des Nährbodens, der dem Wachstum der Choleravibrionen schädlich wäre. Der Nährboden wird nach seiner unhaltbaren Ansicht dadurch verwendbar, daß das Kohlendioxyd der Luft das Kaliumhydrat in Karbonat umwandelt. Weitere Erklärungsversuche zur Erklärung des Chemismus der Blutalkalinährböden konnten in der Literatur nicht aufgefunden werden.

Legt man sich zunächst die Frage vor, worauf die Elektivität des Nährbodens beruhen kann, so muß man zweierlei berücksichtigen, einerseits, daß eine Wachstumshemmung der Darmbakterien, anderseits, daß eine Wachstumsbegünstigung der Choleravibrionen vorliegen muß, da man eine bestimmte Bakterienart vor allen anderen zu üppigem Wachstum bringen will. Um nun sicherzustellen, welches nach der einen oder anderen Seite die wirksamen Agentien sind, sind zunächst die einzelnen Zusätze des Dieudonnéschen Originalnährbodens auf ihre besondere Wirksamkeit zu untersuchen.

Abgesehen von den üblichen Nähragarzusätzen, die für alle Bakterien gleichmäßig wachstumsbegünstigend sind, kommen bei dem Dieudonnéschen Blutalkalinährboden nur das zugesetzte Blut und das Alkali in Frage. Wenn man einen Nährboden herstellt, der den Alkaligehalt des Dieudonnéschen Nährbodens besitzt, im übrigen aber die Zusammensetzung des üblichen Nähragars hat und diesen Nährboden mit Stuhlbakterien bzw. künstlichen Cholerastühlen besät, so findet man, daß alle Bakterien auf diesem Nährboden in ihrem Wachstum fast völlig unterdrückt werden. Es ist hiernach also das Alkali für die Wachstumshemmung der Darmbakterien hauptsächlich verantwortlich zu machen. Das Wachstum der Choleravibrionen kann bei einem gewissen Alkaligehalt ein besseres wie das anderer Stuhlbakterien sein. Der Wert des alkalischen Choleraagars und der alkalischen Choleragelatine liegt bekanntlich nicht darin, daß sie hemmend auf die Darmbakterien wirken, sondern darin, daß sie durch ihren Alkaligehalt das Wachstum der Choleravibrionen fördern. Der Alkaligehalt darf aber nicht sehr viel höher genommen werden, sonst tritt gleichzeitig mit Hemmung der Stuhlbakterien auch eine

ebenso starke Hemmung der Choleravibrionen ein. Diese Grenze ist mit dem Alkaligehalt des Dieudonnéschen Nährbodens überschritten. Es muß daher neben dem das Wachstum der Bakterien überhaupt hemmenden Alkali ein Zusatz erfolgen, der den hemmenden Einfluß für die Choleravibrionen aufhebt bzw. in ein Gegenteil, Wachstumsbegünstigung, verwandelt. Dieses Mittel konnte Dieudonné im Blut finden. Das Wachstum der Choleravibrionen wird begünstigt, wenn dem stark alkalischen Agar Blut zugesetzt wird. Ist der Blutagar nicht alkalisch, so wachsen auf ihm die Choleravibrionen sehr gut, gleichzeitig wachsen aber auch die Stuhlbakterien, wenn auch um ein Geringes in ihrem Wachstum zurückgedrängt.

An dieser Stelle muß kurz bemerkt werden, daß die künstlichen Cholerastühle in der Art hergestellt wurden, daß einer mit physiologischer Kochsalzlösung zu gleichmäßig dünnem Brei verriebenen Stuhlaufschwemmung bestimmte Mengen von 24stündiger Choleraagarkultur, in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt, zugegeben wurden. Die Verdünnungszahlen beziehen sich auf eine Agarschrägkultur.

Tabelle I zeigt die Bedeutung des Alkaligehaltes und des Blutes für den Dieudonnéschen Blutagar. Auf Grund dieses Versuches

Tabelle I.

Bedeutung der Alkalität und des Blutzusatzes für den Dieudonnéschen Nährboden.

Stuhl Nr.	Dieudonné Original	Agar mit Alkaligehalt wie Dieudonné	Dieudonné neutralisiert.
289	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung schwach
285	» »	» »	» »
293	» »	» »	» »
A 82	Hemmung sehr stark	» »	» »
296	Hemmung stark	» »	» »
Kontrolle	» »	» »	» »
künstlicher Cholerastuhl 1:10 000	sehr gut gewachsen	» »	Choleravibrionen gut gewachsen
1:100 000	» » »	» »	» »
1:1 Million	» » »	» »	» »
1:10 Million.	» » »	» »	» »

kann man annehmen, daß im wesentlichen die Wachstumshemmung der Stuhlbakterien durch die Alkaleszenz, die Wachstumsbegünstigung der Choleravibrionen durch den Blutzusatz bedingt wird.

Die Angaben von Huntemüller, Neufeld und Woithe, daß das Blut erst durch längeres Kochen wirksam werde, werden durch die Tabelle II bestätigt.

Die Tabelle zeigt, daß der Dieudonnésche Nährboden durch ein 2stündiges Kochen der Blutalkalimischung schon am Tage der Herstellung fast brauchbar wird, daß aber noch eine geringe Hemmung der Choleravibrionen vorhanden ist. Erst nach 24 Stunden beimpft, zeigt er eine mit der Länge des Kochens steigende Wirksamkeit. Die nötigen chemischen Veränderungen des Blutes erfolgen nicht nur beim Kochen mit Alkali. Man erhält die gleichen Resultate, wenn man das Blut mit Säure kocht und nach dem Kochen entsprechende Alkalimengen zufügt.

Die Behauptung Neufelds und Woithes, daß die späte Brauchbarkeit des Dieudonnéschen Nährbodens auf der Entwicklung von Ammoniak beruhe, kann durch einfache Prüfung der Ammoniakentwicklung mit Neßlers Reagenz widerlegt werden. Der Dieudonnésche Nährboden gibt, ebenso wie der Pilonsche und der Neufeld-Woithesche, nur beim Gießen eine stärkere Ammoniakreaktion; nach dem Erkalten ist die Reaktion nur noch sehr schwach. Läßt man den Dieudonnéschen Nährboden mit Neßlers Reagenz 24 Stunden im Brutschrank stehen, so ist die Reaktion ebenfalls nur sehr schwach. Der nach dem Gießen bei 56° getrocknete Nährboden gibt gar keine Reaktion mehr. Es dürfte also das Ammoniak nicht den ihm zugeschriebenen schädlichen Einfluß ausüben, vielmehr dürfte es, wie Pilon annimmt, der zunächst sehr hohe Gehalt an freiem Alkali sein, der das Wachstum der Choleravibrionen zuerst hemmt. Nach eigenen Untersuchungen geht die Alkalinität des Dieudonnéschen Nährbodens einerseits beim Kochen, anderseits beim Stehenlassen des fertigen Nährbodens im Brutschrank oder bei Zimmertemperatur rasch zurück.

Tabelle II. **Einfluß längeren Kochens auf die Brauchbarkeit des Dieudonnéschen Nährbodens.**

Stuhl Nr.	I nicht gekocht	II ½ Stunde gekocht	III 1 Stunde gekocht	IV 2 Stunden gekocht	V 3 Stunden gekocht	VI 4 Stunden gekocht
a) am Herstellungstage besät.						
141, 142, 143, 144, 148, Kontrolle	steril	steril	steril	steril	steril	steril
1:10000 (künstlicher Cholerastuhl)	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	Hemmung stark	Choleravibr. gut gewachsen Hemmung schwach	Choleravibrionen gut, aber gehemmt gewachsen	Choleravibrionen weniger gehemmt gewachsen
1:100000, 1:1000000, 1:10000000 (künstlicher Cholerastuhl)				Choleravibrionen gehemmt gewachsen		
b) nach 24stündigem Stehenlassen besät.						
141	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	steril
142				Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung stark
143				fast steril	steril	steril
144				Hemmung sehr stark	fast steril	"
148				fast steril	" "	fast steril
Kontrolle			Hemmung stark	Hemmung sehr stark	" "	" "
1:10000, 1:100000, 1:1000000, 1:10000000 (künstlicher Cholerastuhl)	Cholera-vibrionen in sehr kleinen Kolonien	Cholera-vibrionen in sehr kleinen Kolonien	Cholera-vibrionen gut gewachsen	Choleravibrionen besser wie III	Choleravibrionen besser wie IV	Choleravibrionen besser wie V, aber flach gewachsen

Tabelle III.

Abnahme der Alkalinität des Dieudonnéschen Nährbodens.

Abnahme der Alkalinität bei verschieden langem Kochen		Abnahme der Alkalinität bei verschieden langem Stehenlassen.	
	ca.		ca.
nicht gekocht	14 %	frisch	14 %
½ Stunde gekocht	10 %	nach 12 Stunden	8 %
1 » »	8 %	» 24 »	4 %
2 Stunden gekocht	4 %	» 36 »	3 %
3 » »	1 %	» 48 »	2 %
4 » »	Alkalinität nicht mehr nachweisbar		

Wie Tabelle III zeigt, beträgt die Alkalinität des gemischten, aber ungekochten Blutagars ca. 14% während sie nach 4stündigem Kochen nicht mehr nachweisbar war. Auch nach 48stündigem Stehen bei Zimmertemperatur beträgt die Alkalinität nur noch 2%. Es entspräche also ungefähr ein 2stündiges Kochen einem 24stündigen Stehenlassen. Praktisch ist jedoch der Nährboden aus entsprechend lange gekochtem Blut nicht vollwertig mit dem länger gestandenen Agar; die Ursache hierfür konnte nicht ermittelt werden. Der Zusatz von 1% Milchsäure zu dem Dieudonnéschen Nährboden nach Neufeld und Woithe bewirkt, daß der Nährboden von vornherein nahezu bis zum Lackmusneutralpunkt abgestumpft wird. Er wird nach 24stündigem Stehen schon leicht sauer und verliert daher seine elektive Wirksamkeit. Man muß annehmen, daß der Nährboden auch erstarrt chemischen Umsetzungen unterworfen ist und erst durch diese brauchbar wird. Es muß als wahrscheinlich gelten, daß erst gewisse Spaltungsprodukte des Blutes, die bei längerem Kochen mit Alkali und eventuell längerem Lagern entstehen, dem Dieudonnéschen Nährboden seine, die Vibrionen spezifisch begünstigende Beschaffenheit verleihen.

Welcher Art sind diese Spaltungsprodukte? Sie können entweder im Serum oder in den Erythrozyten enthalten sein. Blutkörperchenfreies Serum, mit dem dem Dieudonnéschen Nährboden entsprechenden Alkali gekocht, vermag, dem Agar zu-

gesetzt, das Wachstum der Choleravibrionen nicht zu begünstigen. Choleravibrionen wie Darmbakterien kommen auf diesem Nährboden nicht zum Wachstum; wird der Alkaligehalt verringert, so kommen Cholera- und Darmbakterien auf ihm gleichzeitig zu ungehemmtem Wachstum. Wurden dagegen Blutkörperchen, die vom Serum durch mehrfaches Waschen mit physiologischer Kochsalzlösung befreit waren, mit entsprechender Alkalimenge gekocht und mit Agar versetzt, so wuchsen auf diesem Nährboden die Choleravibrionen, während die Darmbakterien nicht zum Wachstum kamen.

Tabelle IV.

Dieudonnéscher Nährboden, Blut durch Serum und Erythrocyten ersetzt.

Stuhl Nr.		Blutkörperchen	Blutserum
400		steril	fast steril
411		»	steril
383		»	Hemmung sehr stark
402		»	fast steril
398		»	Hemmung sehr stark
395		»	steril
Kontrolle		»	Hemmung sehr stark
1:10000	künstlicher Cholerastuhl	gewachsen	steril
1:100000		»	»
1:1 Million		»	»
1:10 Millionen		»	»

Aus dieser Versuchsreihe (Tabelle IV) ist zu schließen, daß das wirksame Agens des Dieudonnéschen Nährbodens nicht vom Serum, sondern von den Erythrocyten geliefert wird.

Als wirksame Körper sind das Hämoglobin bzw. seine Spaltungsprodukte anzusehen. In gewissem Sinne spricht dafür die praktische Verwendbarkeit der Hämoglobinnährböden (Esch, Kabeshima, Gildemeister und Baerthlein). Da das von diesen Autoren benutzte Hämoglobin kein reiner und einheitlicher Körper ist und auch noch das Gerüsteiweiß der Blutkörperchen enthält, wurde ein chemisch reines Hämoglobin in Anlehnung an die Methode von Hoppe-Seyler auf folgende Weise dar-

gestellt. Eine größere Menge von Rinderblut wurde durch Zentrifugieren und wiederholtes Waschen mit physiologischer Kochsalzlösung vom Serum befreit, der Blutkörperchenbrei in möglichst wenig destilliertem Wasser von 37° gelöst, auf 0° abgekühlt, mit der Hälfte des Volumens reinem, gleichfalls abgekühltem Äther versetzt und nunmehr in einen verschließbaren Scheidetrichter gefüllt und im Verlaufe eines Tages öfters durchgeschüttelt. Beim Stehen in einem kühlen Raum bildeten sich drei Schichten. Die untere Schicht enthält das Hämoglobin. Diese wurde nun filtriert und vom Äther durch Lüftung befreit. Darauf wurde die Lösung bei einer Temperatur von 0° mit einem Drittel des Volumens reinem, auf 0° abgekühltem Alkohol langsam versetzt, und die Flasche samt Inhalt in eine Kältemischung gebracht. Im Verlaufe mehrerer Tage kristallisierte das Hämoglobin aus, wurde abfiltriert und im Vakuum über Schwefelsäure getrocknet.

Das auf diese Weise erhaltene Hämoglobin wurde mit Alkali gekocht und zu je 0,2%, 0,1%, 0,05% dem Agar zugesetzt. Auf diesem Hämoglobinnährboden kommen die Darmbakterien nicht zum Wachstum, die Choleravibrionen dagegen gedeihen dann, wenn der Nährboden eine genügende Menge von Hämoglobin — in diesem Falle 0,2% reines Hämoglobin — enthält, sehr üppig.

Dieselbe wachstumsbegünstigende Wirkung, wie der Zusatz des Hämoglobins, üben auch seine Spaltungsprodukte aus.

Es wurden untersucht: das eiweißfreie H ä m i n und das eisenfreie, dem Bilirubin isomere H ä m a t o p o r p h y r i n. Ersteres wurde dargestellt durch Eintragen von Blut in kochsalzhaltigen Eisessig in der Wärme, aus dem beim Erkalten sich das Hämin in sehr kleinen Kristallen abscheidet. Das Hämatoporphyrin wurde durch Erwärmen von Blut mit konzentrierter Schwefelsäure auf dem Wasserbad dargestellt, wobei sich aus dem Hämoglobinmolekül das Eisen abspaltet. Beim Eingießen in Wasser fällt das Hämatoporphyrin in Flocken aus. Diese Spaltungsprodukte verhalten sich ebenso wachstumsbegünstigend wie das Hämoglobin. Auch diesen Körpern kommt, was für die Darstellung der Nährböden sehr wichtig ist, die Eigenschaft zu, in Alkali sehr leicht löslich zu sein, während sie in Wasser, Alkohol und

Tabelle V.

Dieudonnéscher Nährboden, in dem Blut durch Hämoglobin bzw. entsprechende Körper ersetzt wurde.

	Stuhl Nr. 400	401	402	383	395	398
Hämoglobin 0,2 %	Hemmg. sehr stark	steril	Hemmung s. stark	steril	steril	steril
„ 0,1 %	steril	„	„	„	„	„
„ 0,05 %	„	„	„	„	„	„
Hämin 0,1 %	fast steril	fast steril	fast steril	fast steril	fast steril	„
Hämatoporphyrin 0,02 %	Hemmung stark	Hemmg. sehr stark	Hemmung s. stark	„	steril	Hemmung s. stark
Bilirubin 0,02 %	steril	steril	steril	steril	„	steril
Pyrrol 0,5 %	Hemmung stark	Hemmung s. stark	fast steril	„	„	Hemmung s. stark
„ 0,25 %	„	Hemmung stark	Hemmung stark	fast steril	fast steril	Hemmung stark
„ 0,125 %	„	„	„	„	„	„
Chlorophyll 2,5 %	steril	steril	Hemmung s. stark	steril	Hemmung s. stark	steril

Tabelle V (Fortsetzung).

	Kontrollstuhl	künstlicher Cholerastuhl			
		1:10 000	1:100 000	1:1 Million	1:10 Millionen
Hämoglobin 0,2 %	Hemmung schwach	Choleravibr. gut gewachs.	Choleravibr. gut gewachs.	Choleravibr. g. gew.	Choleravibr. g. gew.
„ 0,1 %	steril	Choleravibr. geh. gew.	Choleravibr. leicht geh.	Choleravibr. geh.	Choleravibr. geh.
„ 0,05 %	„	steril	steril	steril	steril
Hämin 0,1 %	„	Choleravibr. gut gewachs.	Choleravibr. gut gewachs.		
Hämatoporphyrin 0,02 %		„	„		
Bilirubin 0,02 %	fast steril	„	Choleravibr. s. g. gewachs.		
Pyrrol 0,5 %	steril	„	Choleravibr. gut gewachs.	Choleravibr. gut gewachsen	Choleravibrionen gut gewachsen
„ 0,25 %	„	„	„		
„ 0,125 %	„	„	„	in großen Kol.	
Chlorophyll 2,5 %	fast steril	Zahlreiche Cholerakolonien	Zahlreiche Cholerakol. Keine Coli	Zahlr. Cholerakol., keine Coli	Zahlr. Cholerakol., keine Coli

Äther unlöslich sind. Die Annahme, daß Alkalialbuminate des Nährbodens in Frage kommen, ist hiermit hinfällig geworden.

Viel wahrscheinlicher ist es, daß das Hämoglobin oder seine Abkömmlinge (Pyrrolderivate) dabei im Spiele sind. Um diese Ansicht noch weiter zu stärken, wurden dem Hämoglobin und seinen Spaltungsprodukten verwandte Körper, welche ebenfalls Pyrrolderivate sind, auf ihr Verhalten gegenüber Choleravibrionen geprüft. Als solche leicht zugängliche Körper kamen zunächst die Gallenfarbstoffe in Frage. Schon Ottolenghi hatte darauf hingewiesen, daß die Galle, Peptonwasser zugesetzt, die Anreicherung von Choleravibrionen sehr begünstigt. Gallenzusatz zu alkalischem Agar hemmt das Wachstum der Stuhlbakterien, während die Cholera fast in Reinkultur reichlich wächst.

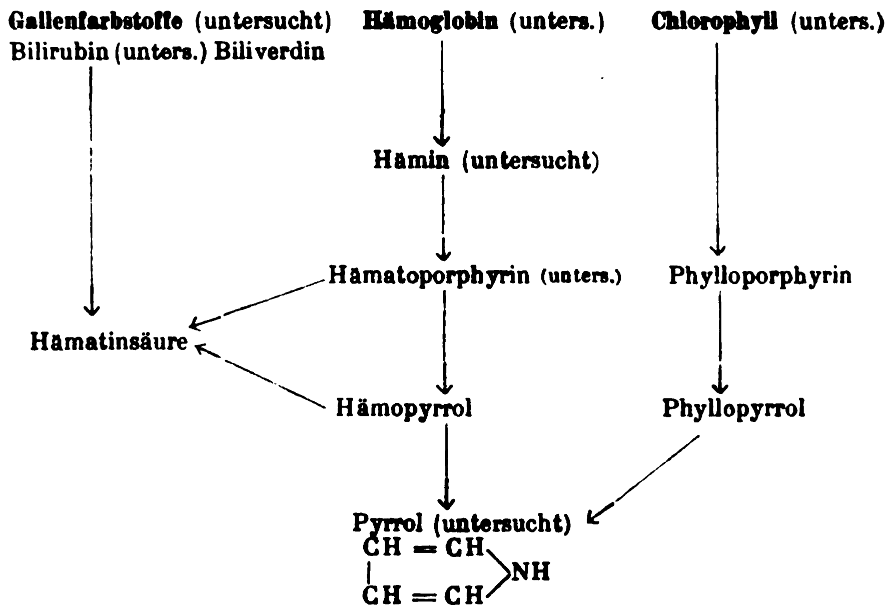
Tabelle VI.

Dieudonnéscher Nährboden, in dem Blut durch Galle, Chlorophyll oder Pyrrol ersetzt wurde.

Stuhl Nr.	Dieudonné	Agar alkalisch	Galle	Chlorophyll	Pyrrol
289	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung stark	steril	Hemmung sehr stark
285	»	»	»	»	»
293	»	»	»	»	»
A 82	Hemmung sehr stark	»	»	»	»
296	Hemmung stark	»	»	»	»
Kontrollstuhl	»	»	»	»	»
künstlicher Cholerastuhl 1:10 000	Chol.-Vibr. gewachsen	»	Chol.-Vibr. gewachsen	Chol.-Vibr. gewachsen	Chol.-Vibr. gewachsen
künstlicher Cholerastuhl 1:100 000	»	»	»	»	»
künstlicher Cholerastuhl 1:1 Million	»	»	»	»	»
künstlicher Cholerastuhl 1:10 Millionen	»	»	»	»	»

Die Galle eignet sich nach diesen Versuchen sehr als elektiver Choleranährboden, leider ist aber die Zusammensetzung der einzelnen Gallen derartig verschieden, daß oft Versager eintreten

und auch das Wachstum der Choleravibrionen gehemmt wird. Anscheinend dürfte das wechselnde Verhalten der Galle auf verschiedenen Gehalt an Gallenfarbstoffen zurückzuführen sein. Um den Nachweis zu bringen, daß die Gallenfarbstoffe die wirksamen Substanzen sind, wurde reines Bilirubin nach Küster dargestellt. Als Ausgangsprodukt dienten Gallensteine von Rindern, welche sehr reich an Bilirubinkalk sind. Die gepulverten Gallensteine wurden nacheinander mit Äther und in siedendem Wasser extrahiert. Die Mineralbestandteile wurden durch Extrahieren mit 10proz. Essigsäure entfernt. Darauf wurde zur Entfernung eines grünen Farbstoffes mit kaltem Alkohol und dann zur Entfernung des Choleprasins mit heißem Eisessig extrahiert. Der trockene, gut gewaschene Rückstand enthielt das Bilirubin, welches durch Chloroform ausgezogen und aus dieser Chloroformlösung mit Alkohol gefällt wurde. Ein Nährboden, der 0,02% Bilirubin enthielt, bestätigte die Richtigkeit der Annahme von der wachstumsbegünstigenden Eigenschaft der Pyrrolderivate für Choleravibrionen (Tabelle V). Als ein weiterer Abkömmling des Pyrrols kommt das Chlorophyll in Frage. Da die Beschaffung chemisch reinen Chlorophylls äußerst schwierig und umständlich ist, wurden Versuche mit käuflichen Chlorophyllpräparaten gemacht. Zunächst wurde ein Nährboden in gleicher Weise wie mit Hämoglobin und Bilirubin hergestellt, der an Alkaligehalt dem Dieudonnéschen Blutalkaliagar gleichkam. Auch dabei wurden die Darmbakterien gehemmt und kamen die Choleravibrionen üppig zum Wachstum. Schließlich wurde der Grundkörper aller drei Gruppen, das Pyrrol selbst, auf seine Wirkung untersucht. Auch für das Pyrrol konnte nachgewiesen werden, daß es ein entsprechendes Verhalten wie das Hämoglobin zeigt. Die gesamten Beobachtungen sind in Tabelle VI zusammengestellt, sie haben gezeigt, daß das für den Blutalkaliagar Dieudonnés charakteristische Verhalten, das Wachstum der Choleravibrionen elektiv zu beeinflussen, eine Eigenschaft ist, die allen darauf geprüften Pyrrolderivaten und dem Pyrrol selbst zukommt. Die Verwandtschaft dieser Körper ist in folgendem Schema verdeutlicht.



Nun wäre die weitere Frage, hilft dieses Verständnis weiter, um daraus für die Praxis Schlüsse ziehen und etwaige Verbesserungen der Nährböden empfehlen zu können?

Das Chlorophyll hat den untersuchten Körpern gegenüber den Vorteil, daß es in ziemlicher Gleichmäßigkeit herstellbar, und daß der aus ihm bereitete Nährboden vollkommen durchsichtig ist. Es wurden daher Versuche angestellt, ob mit Hilfe von Chlorophyll sich ein brauchbarer Nährboden für die Choleradiagnose herstellen läßt. Zunächst wurde geprüft, welcher Zusatz von Chlorophyll der optimale wäre. Es wurden Nährböden mit 5% bis 1% spirituöser Chlorophyllösung hergestellt. Die Ergebnisse der Versuche mit gewöhnlichen Stühlen und künstlichen Cholerastühlen sind in folgender Tabelle (VII) zusammengefaßt.

Es ergibt sich hiernach, daß das Chlorophyll das Blut bzw. Hämoglobin ersetzen kann, und daß die besten Resultate bei Zusatz von 2,5 % einer spirituösen Chlorophyllösung erzielt werden. Außerdem wurden verschiedene Chlorophyllpräparate untersucht. Nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen muß das Chlorophyll „Merck“, Solutio spirituosa, als das brauchbarste Präparat bezeichnet werden (Tabelle VIII).

Tabelle VII.

Dieudonnéscher Nährboden, Blut durch verschiedene Mengen alkoholischer Chlorophyllösung ersetzt.

Stuhl Nr.		5 %	4 %	3 %	2,5 %	2 %	1 %
65		Hemmung schwach	Hemmung stark	fast steril	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung stark
60		Hemmung stark	»	Hemmung stark	»	»	»
44		»	»	»	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark
64		»	»	»	»	»	»
Kontrollstuhl		»	fast steril	fast steril	»	Hemmung stark	Hemmung stark
1:10000	künstl. Cholerastuhl	gewachsen	Coli stark gehemmt Chol. üppig gewachsen	Coli stark gehemmt Chol. üppig gewachsen	Vereinzelte Coli Chol üppig gewachsen	Vereinzelte Coli Chol. üppig gewachsen	Coli stark gehemmt Cholera reichlich
1:100000	künstl. Cholerastuhl	»	»	»	»	»	»
1:1 Million	künstl. Cholerastuhl	»	»	»	»	»	»
1:10 Millionen	künstl. Cholerastuhl	»	»	»	»	»	»

Etwas besser in seiner Wirkung ist vielleicht noch das Extraktum urticae „Merck“, doch wird bei seiner Anwendung der Nährboden weniger durchsichtig.

Als Grundlage zu dem Chlorophyllnährboden wurde ein fast vollkommen den Aronsonschen Vorschriften entsprechender Fuchsinzuckeragar verwandt, mit der Absicht, die Vorzüge der hohen Elektivität des Dieudonnéschen Nährbodens mit der charakteristischen Cholerafarbreaktion des Aronsonschen Nährbodens zu kombinieren.

Die Wirksamkeit des Aronsonschen Nährbodens beruht nach den Angaben des Autors auf der Kombination von zwei verschiedenen Prinzipien. Einmal soll der starke Alkaligehalt des Nährbodens die Vermehrung der Colibazillen hemmen oder völlig hindern, während die Choleravibrionen noch die Fähigkeit haben, bei dem Alkaligehalt zu wachsen; anderseits sollen Rohrzucker- und Dextrinzusatz das Wachstum der Choleravibrionen begünstigen und eine Farbreaktion herbeiführen. Die Farbreaktion beruht auf der Spaltung der fuchsinschwefligen Säure durch

Tabelle VIII.

Prüfung verschiedener Chlorophyllpräparate auf ihre Wirksamkeit.

Chlorophyll	Kontrollstuhl	Künstlicher Cholerastuhl.		
		1:10 000	1:100 000	1:1 Million
Pur. solutio aquos. 1%	Hemmung stark	Coli stark gehemmt Cholera gut gewachsen	Coli stark gehemmt Cholera gut gewachsen	Coli sehr stark geh. Cholera gut gewachsen
» » » 2 »	» »	»	»	Cholera gehemmt
» » » 3 »	» »	»	»	» »
» » » 4 »	Hemmung sehr stark	»	»	» »
Pur. solut. spir. 1%	Hemmung stark	Coli gehemmt Cholera reichlich	Coli stark gehemmt Cholera reichlich gew.	Coli sehr stark geh. Cholera reichl. gew.
» » » 2 »	fast steril	Coli vereinzelt Cholera üppig	Coli gehemmt Cholera üppig	Coli gehemmt Cholera üppig
» » » 3 »	» »	Coli sehr stark geh. Cholera üppig	wie II.	wie III.
» » » 4 »	» »	Cholera etwas geh.	Cholera etwas gehemmt gew.	»
Extract. urtic. 0,1%	» »	Cholera gut gewachsen	wie II	»
» » 0,2 »	» »	Cholera üppig	»	»
» » 0,3 »	steril	Cholera sehr üppig	»	»
» » 0,4 »	»	» » »	Cholera weniger üppig	»
Extract. pur. 0,1 »	»	Cholera üppig	Cholera üppig	Cholera üppig
» » 0,2 »	»	Cholera sehr üppig	Cholera sehr üppig	Cholera sehr üppig
» » 0,5 »	»	Cholera üppig	Cholera üppig	Cholera üppig
» » 0,4 »	»	Cholera gehemmt	Hemm. sehr stark	steril

Aldehyde, die bei der Aufspaltung der Kohlehydrate, am stärksten des Rohrzuckers, durch die Choleravibrionen zur Wirkung kommen. Der von Aronson dem Nährboden reichlich zugesetzte Rohrzucker wird schon in kurzer Zeit so stark gespalten, daß die Cholerakolonien eine tiefrote Farbe erhalten.

Zur Nachprüfung, ob die Ansichten Aronsons über die Wirksamkeit seines Nährbodens richtig sind, wurden Nährböden, die die beim Aronsonschen Nährboden üblichen Zusätze einzeln in gleicher Menge enthielten, hergestellt. Die Platten wurden teils mit verschiedenen Stühlen teils mit künstlich hergestellten Cholerastühlen von verschiedenem Vibrionengehalt beimpft. Es wurden hergestellt: Gewöhnlicher Agar (Kontrolle), Agar mit 6% 10proz. Sodalösung, Agar mit fuchsinschwefligsaurem Natrium, Agar mit 5% 20proz. Rohrzuckerlösung, alkalischer Agar mit fuchsinschwefligsaurem Natrium, gewöhnlicher Agar mit Rohrzucker und fuchsinschwefligsaurem Natrium und der Nährboden nach Aronson. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle IX zusammengestellt.

Die Angaben von Aronson lassen sich bestätigen. Der Alkaligehalt hindert, falls keine anderen Zusätze dem Nährboden zugegeben werden, das Wachstum der Choleravibrionen fast ebenso stark wie das der übrigen Darmbakterien. Beim Zusatz von Fuchsin zu gewöhnlichem Agar tritt eine ausgesprochene Hemmung der Darmbakterien nicht auf. Die Choleravibrionen wachsen nicht sehr üppig, die Kolonien haben eine leicht rosa Farbe, was wohl darin seine Erklärung findet, daß die Choleravibrionen in geringem Grade die im Agar selbst enthaltenen Polysaccharide spalten und die bekannte Aldehydreaktion hervorrufen. Auf dem alkalischen Agar mit Zusatz von fuchsinschwefligsaurem Natrium waren die Darmbakterien stark gehemmt, die Choleravibrionen wuchsen wesentlich stärker wie auf dem Agar ohne Farbzusatz. Auf alkalischem Agar mit Rohrzuckerzusatz wuchsen die Choleravibrionen ungehemmt, die Darmbakterien gehemmt. Auf dem nichtalkalischen Agar mit Fuchsin und Zucker war durchweg ein ungehemmtes Wachstum zu beobachten. Auf dem alkalischen Agar mit Fuchsin- und Zuckerzusatz (entsprechend dem üblichen

Tabelle IX.

Die einzelnen Komponenten des Aronsonschen Nährbodens, auf ihre Wirksamkeit geprüft.

	I Stuhl Nr. 81	II Stuhl Nr. 392	III Kontrollstuhl	IV künstlicher Cholerastuhl 1:10000	V künstlicher Cholerastuhl 1:100000	VI künstlicher Cholerastuhl 1:1 Million
Gewöhnlicher Nähragar	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum Cholera klein und spärlich	ungehemmtes Wachstum Cholera klein und spärlich	ungehemmtes Wachstum Cholera klein und spärlich
Agar, nicht alkalisch, mit Fuchsin, ohne Zucker	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum. Cholera in kleinen, leicht rosa gefärbten Kolonien	wie IV	wie V
Agar, alkalisch, ohne Fuchsin, ohne Zucker	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	Hemmung sehr stark	Hemmung s. stark, auch für Cholera	wie IV	wie V
Agar, alkalisch, mit Fuchsin, ohne Zucker	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemm. stark, Chol. stärker gewachsen	wie IV	wie V
Agar, nicht alkalisch, m. Fuchs., ohne Zucker	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum
Agar, alkalisch, mit Zucker	Hemmung zum Teil schwach	Hemmung zum Teil schwach	Hemmung zum Teil schwach	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum
Agar, nicht alkalisch, mit Fuchsin u. Zucker	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum	ungehemmtes Wachstum Cholera rosa	wie IV	wie V
Agar, nach Aronson	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung stark	ungehemmtes Wachstum	wie IV	wie V

Aronsonschen Nährboden) waren die Darmbakterien stark gehemmt und die Choleravibrionen unter Rotfärbung des Nährbodens gut gewachsen. Bei zahlreichen Untersuchungen von Stuhlproben und künstlichen Cholerastühlen wurden mit dem Aronsonschen Nährboden keine schlechten Erfolge erzielt, mit der Ausnahme, daß er des öfteren die übrigen Darmbakterien sehr schlecht hemmte. Es konnte erwartet werden, daß der Nährboden durch Zusätze, wie sie in den Blutalkalinährböden von wirksamer Bedeutung sind, sich noch verbessern läßt. Es wurden zugegeben Hämoglobin, Galle und Chlorophyll.

Tabelle X.
Nährböden nach Aronson mit Zusätzen von Hämoglobin, Galle und Chlorophyll.

Stuhl Nr.	Hämoglobin	Galle	Chlorophyll	Aronson
38	fast steril	ungeh. Wachst.	Hemmg. sehr st.	ungeh. Wachst.
61	»	»	fast steril	»
66	Hemmg. sehr stark	»	steril	Hemm. schwach
34	steril	»	»	»
70	»	Hemm. sehr st.	»	ungeh. Wachst.
43	»	Hemm. stark	»	Hemmung stark
41	Hemmg. sehr stark	ungeh. Wachst.	Hemmg. sehr st.	»
45	»	Hemm. schwach	steril	Hemm. schwach
74	steril	ungeh. Wachst.	»	Hemmung stark
59	»	Hemm. schwach	Hemmg. sehr st.	Hemm. schwach
68	Hemmg. sehr stark	Hemmg. sehr st.	steril	Hemmg. sehr st.
69	steril	Hemm. schwach	»	Hemm. schwach

In Tabelle X ist die Wirksamkeit des Aronsonschen Nährbodens im Vergleich mit dem gleichen Nährboden als Grundlage bei Zusatz von Hämoglobin, Galle und Chlorophyll wiedergegeben.

Hier zeigt es sich, daß auf den mit Hämoglobin und Chlorophyll versetzten Nährböden eine ausgesprochene Hemmung der Darmbakterien eintritt. Gallezusatz hatte keinen stärker hemmenden Einfluß. Dies dürfte auf das wechselnde Verhalten der Gallen verschiedener Tiere zurückzuführen sein. Der Gallenzusatz wurde daher auch praktisch nicht weiter verfolgt. Blutzusatz macht den Nährboden undurchsichtig und ist schon deshalb für

die Praxis nicht brauchbar. Die große Elektivität des Nährbodens mit Zusatz von Chlorophyll ließ erwarten, daß sie auch praktischen Erfordernissen genügen würde.

Die Herstellung des Chlorophyllnährbodens geschieht auf folgende Weise: Zu 60 ccm einer 10 proz. Sodalösung, mit wasserfreier Soda hergestellt, gibt man 25 ccm Chlorophyllösung (Solutio spirituosa „Merck") und erhitzt dieses Gemisch eine Stunde lang im Dampftopf. (Es kann die Konzentration der Sodalösung auch noch etwas erhöht werden; die Elektivität wird dadurch noch erheblich gesteigert, der Nährboden arbeitet aber nicht mehr so vollkommen sicher.) Dann werden 50 ccm einer sterilen Rohrzuckerlösung und 50 ccm einer sterilen Dextrinlösung (je 20 proz.) zugefügt. Das Ganze wird mit 1 l Neutralagar vermischt. Dem Agar werden vor Benutzung 4 ccm alkoholische Diamantfuchsinlösung und ca. 15 ccm einer 10 proz. Natriumsulfitlösung bis zum Eintritt der Entfärbung zugesetzt. Die Diamantfuchsinlösung wird nach Aronson hergestellt, indem man absoluten Alkohol während 24 Stunden im Brutschrank mit überschüssigem Diamantfuchsin unter öfterem Umschütteln zur Lösung stehen läßt. Die gegossenen Platten können bis zum Trocknen offen stehen bleiben, da ein Wachstum etwaiger Luftkeime auf ihnen nicht zu befürchten ist. Es ist vorteilhaft, den Chlorophyllagar frisch zu bereiten und sofort in Platten auszugießen, da er bei wiederholtem Erhitzen an Elektivität einbüßt. Der Nährboden ist sofort brauchbar.

Um die praktische Brauchbarkeit des Chlorophyllnährbodens zu prüfen, wurden Untersuchungen nach drei Richtungen hin angestellt. Einmal wurde der Chlorophyllnährboden mit den wichtigsten anderen Choleraelektivnährböden auf seine hemmenden Eigenschaften an 50 Stuhlproben geprüft, dann wurde untersucht, wie sich das Wachstum von einigen pathogenen Darmbakterien auf dem Chlorophyllnährboden verhält, drittens wurde untersucht, wie weit der Chlorophyllnährboden im Vergleich zu den anderen Nährböden das Wachstum der Choleravibrionen in künstlich hergestellten Cholerastühlen mit fallendem Gehalt an Vibrionen begünstigt.

Bei der ersten Untersuchung wurden größere Mengen von Stuhl auf die einzelnen Nährböden gleichzeitig ausgestrichen, die Ablesung der Resultate erfolgte nach 18stündigem Aufenthalt im Brutschrank. Mit dem Chlorophyllnährboden wurden verglichen: die Nährböden nach: Dieudonné, Neufeld-Woithe, Pilon, Moldovan, Esch (alte Vorschrift), Baerthlein, Esch (neue Vorschrift), Lange, Aronson. Bei der Protokollierung der Ergebnisse wurden zur Vereinfachung fünf Gruppen von Wachstumsstärken gewählt, in die die einzelnen Resultate eingefügt werden konnten. Es wurden Unterschiede gemacht, ob die Platten vollständig steril blieben, ob das Wachstum ungehemmt erfolgte oder ob eine Hemmung eintrat. Bei der Hemmung wurden drei Grade unterschieden, schwache, starke, sehr starke. Die einzelnen Ergebnisse sind in der Tabelle XI zusammengestellt.

Tabelle XII faßt die erhaltenen Resultate zusammen.

Überblickt man diese, so zeigt es sich, daß die Platten vollkommen steril blieben bei Dieudonnéschem Nährboden in 46%, bei Pilonschem in 36% und bei Chlorophyllnährboden in 32%. In bezug auf vollständige Sterilität steht somit der Chlorophyllnährboden an dritter Stelle. Eine Wachstumshemmung wurde bei Dieudonnéschem, Pilonschem und Chlorophyllnährboden in 100% erzielt. Sehr stark war die Hemmung bei dem Dieudonnéschen Nährboden mit 46% und bei dem Chlorophyllnährboden mit 40%. Man darf auf Grund dieser Zahlen sagen, daß der Chlorophyllnährboden dem Dieudonnéschen Agar annähernd gleichkommt, daß er dagegen gegenüber dem Aronsonschen Nährboden wesentliche Vorteile besitzt, zeigt dieser doch nur in 82% gegenüber 100% Hemmung, und ist er nur in 2% gegenüber 32% vollkommen steril.

Bei der zweiten Untersuchungsreihe wurden Coli, Typhus, Y-Ruhr und Paratyphus als Aufschwemmung in physiologischer Kochsalzlösung auf die verschiedenen Platten aufgestrichen. Es zeigt sich hierbei (Tabelle XIII), daß allein der Chlorophyllnährboden vollkommen steril blieb, während auf allen anderen Platten die vier Bakterienarten mit mehr oder minder starker Hemmung wuchsen;

(Fortsetzung des Textes S. 294.)

Tabelle XI.

Vergleichsimpfung verschiedener Choleranährböden mit cholerafreien Stühlen.

Stuhl Nr. . . .	1	2	3	4	5	6
Dieudonné . . .	Hemm. sehr stark	steril	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark
Neufeld-Woithe .	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	» »	Hemm. schwach	Hemm. stark
Pilon	steril	steril	steril	steril	Hemm. sehr stark	steril
Moldovan . . .	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. schwach	» » »	Hemm. sehr stark
Esch (alte Vorschr.)	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	» »	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Baerthlein . . .	» »	Hemm. schwach	» »	» »	» »	» »
Esch (neue Vorschr.)	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	» »	Hemm. sehr stark
Lange	» »	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	» »	Hemm. schwach.
Aronson	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	» »	» »	» »	Hemm. stark
Chlorophyll . . .	Hemm. stark	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	steril.

Stuhl Nr. . . .	7	8	9	10	11	12
Dieudonné . . .	Hemm. sehr stark	steril	steril	Hemm. stark	steril	Hemm. sehr stark
Neufeld-Woithe .	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Pilon	Hemm. sehr stark	steril	steril	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	Hemm. sehr stark
Moldovan . . .	Hemm. schwach	»	Hemm. sehr stark	Hemm. schwach	» »	Hemm. stark
Esch (alte Vorschr.)	» »	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.
Baerthlein . . .	ungeh. Wachst.	» »	ungeh. Wachst.	» »	Hemm. schwach	» »
Esch (neue Vorschr.)	» »	» »	» »	» »	Hemm. stark	» »
Lange	» »	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Aronson	Hemm. stark	» »	Hemm. sehr stark	» »	» »	Hemm. sehr stark
Chlorophyll . . .	steril	steril	» » »	steril	steril	Hemm. stark

Stuhl Nr. . . .	13	14	15	16	17	18
Dieudonné . . .	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	steril	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	steril
Neufeld-Woithe .	Hemm. schwach	Hemm. stark	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	Hemm. stark
Pilon	steril	steril	Hemm. sehr stark	steril	Hemm stark	Hemm. sehr stark
Moldovan . . .	Hemm sehr stark	Hemm. sehr stark	» » »	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	» » »
Esch (alte Vorschr.)	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach
Baerthlein . . .	» »	» »	Hemm. schwach	Hemm. sehr stark	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.
Esch (neue Vorschr.)	» »	ungeh. Wachst	» »	ungeh. Wachst.	» »	» »
Lange	Hemm. schwach	Hemm. schwach	» »	Hemm. schwach	» »	» »
Aronson	» »	» »	Hemm. sehr stark	ungeh. Wachst.	Hemm. sehr stark	» »
Chlorophyll . . .	Hemm. stark	steril	steril	Hemm. stark	» » »	Hemm. sehr stark

Stuhl Nr. . . .	19	20	21	22	23	24
Dieudonné . .	Hemm. sehr stark	steril	steril	Hemm. sehr stark	steril	steril
Neufeld-Woithe .	Hemm. stark	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	Hemm. stark
Pilon	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	steril
Moldovan . . .	Hemm. stark	ungeh. Wachst.	» » »	» » »	Hemm. stark	Hemm. stark
Esch (alte Vorschr.)	» »	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach
Baerthlein . . .	Hemm. schwach	» »	ungeh. Wachst.	» »	Hemm. schwach	» »
Esch (neue Vorschr.)	» »	ungeh. Wachst.	Hemm. stark	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.
Lange	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Aronson	Hemm. sehr stark	» »	» »	» »	ungeh. Wachst.	» »
Chlorophyll . . .	steril	Hemm. stark	Hemm. stark	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	Hemm. sehr stark

Tabelle XI. (Fortsetzung.)

Stuhl Nr.	25	26	27	28	29	30	31
Dieudonné	steril	Hemm. sehr st.	steril	steril	Hemm. sehr st.	steril	steril
Neufeld-Woithe	Hemm. stark	Hemm. schw.	Hemm. schw.	Hemm. schw.	Hemm. stark	Hemm. stark	Hemm. schw.
Pilon	steril	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	steril
Moldovan	Hemm. stark	Hemm. stark	» » »	» » »	Hemm. schw.	» » »	Hemm. stark
Esch (alte Vorschr.)	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	Hemm. stark	Hemm. schw.	» »	Hemm. schw.	Hemm. schw.
Baerthlein	Hemm. schw.	Hemm. schw.	Hemm. schw.	» »	ungeh. Wachst.	Hemm. stark	Hemm. sehr st.
Esch (neue Vorschr.)	» »	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	» »	» »	Hemm schw.	ungeh. Wachst.
Lange	» »	Hemm. schw.	» »	Hemm. stark	Hemm. schw.	» »	Hemm. schw.
Aronson	» »	» »	Hemm. stark.	» »	» »	» »	» »
Chlorophyll	steril	Hemm stark	Hemm. sehr st.	» »	steril	Hemm. sehr st.	Hemm. stark

Stuhl Nr.	32	33	34	35	36	37	38
Dieudonné	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	steril	steril	steril	Hemm. stark	Hemm. sehr st.
Neufeld-Woithe	ungeh. Wachst.	» » »	Hemm. schw.	Hemm. schw.	Hemm. schw.	Hemm. schw.	Hemm. stark
Pilon	Hemm. sehr st.	Hemm. stark	steril	steril	steril	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.
Moldovan	Hemm. stark	» »	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	Hemm. schw.	» » »
Esch (alte Vorschr.)	Hemm. schw.	Hemm. schw.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.
Baerthlein	» »	» »	Hemm. sehr st.	Hemm. schw.	Hemm. schw.	» »	Hemm. schw.
Esch (neue Vorschr.)	» »	» »	Hemm. stark	ungeh. Wachst.	» »	» »	ungeh. Wachst.
Lange	» »	» »	» »	Hemm. schw.	» »	Hemm. schw.	» »
Aronson	» »	» »	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	» »	ungeh. Wachst.	Hemm. schw.
Chlorophyll	steril	Hemm. stark	Hemm. sehr st.	Hemm. stark	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st.	Hemm. sehr st,

Stuhl Nr. . . .	39	40	41	42	43	44
Dieudonné . . .	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	steril	steril	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark
Neufeld-Woithe .	Hemm. stark	ungeh. Wachst.	Hemm. stark	Hemm. schwach	Hemm. stark	Hemm. schwach
Pilon	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	steril	Hemm. sehr stark	Hemm. stark
Moldovan . . .	Hemm. stark	» » »	» » »	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	Hemm. sehr stark
Esch (alte Vorschr.)	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.
Baerthlein . . .	» »	» »	Hemm. sehr stark	ungeh. Wachst.	» »	Hemm. schwach
Esch (neue Vorschr.)	» »	» »	ungeh. Wachst.	» »	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.
Lange	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. stark	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Aronson	» »	» »	» »	» »	» »	Hemm. stark
Chlorophyll . . .	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	steril	steril

Stuhl Nr. . . .	45	46	47	48	49	50
Dieudonné . . .	Hemm. sehr stark	steril	steril	Hemm. sehr stark	steril	Hemm. sehr stark
Neufeld-Woithe .	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. stark	Hemm. stark	Hemm. schwach	Hemm. stark
Pilon	Hemm. sehr stark	steril	Hemm. sehr stark	» »	Hemm. sehr stark	Hemm. sehr stark
Moldovan . . .	» » »	Hemm. sehr stark	» » »	Hemm. sehr stark	Hemm. stark	Hemm. stark
Esch (alte Verschr.)	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	Hemm. schwach
Baerthlein . . .	Hemm. stark	» »	» »	Hemm. stark	Hemm. stark	Hemm. sehr stark
Esch (neue Vorschr.)	ungeh. Wachst.	ungeh. Wachst.	Hemm. stark	ungeh. Wachst.	» »	ungeh. Wachst.
Lange	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Aronson	Hemm. sehr stark	ungeh. Wachst.	steril	ungeh. Wachst.	» »	» »
Chlorophyll . . .	» » »	steril	Hemm. sehr stark	steril	Hemm. sehr stark	steril

Tabelle XII.

Zusammenfassung der Ergebnisse aus Tabelle XI.

Nährboden nach	steril %	Hemmung überhaupt %	Hemmung sehr stark %	Hemmung stark %	Hemmung schwach %	ungeh. Wachstum %
Dieudonné . .	46	100	46	8	—	—
Pilon.	36	100	54	10	—	—
Moldovan . .	2	98	58	28	10	2
Neufeld-Woithe	—	88	2	32	54	12
Lange	—	88	—	6	82	12
Aronson . . .	2	82	12	12	56	18
Baerthlein . .	—	64	8	6	50	36
Esch (alte Vorschrift). . .	—	52	—	4	48	48
Esch (neue Vorschrift). . .	—	32	2	10	20	68
Chlorophyll. .	32	100	40	28	—	—

auf keinem der Nährböden kamen aber die Bakterien zu ungehemmtem Wachstum.

Der dritte Versuch wurde mit künstlichem Cholerastuhl gemacht. Neben den Choleraverdünnungen wurde der gleiche Stuhl ohne Cholerastuhl ausgestrichen, auf jede Platte wurden einige große Ösen gebracht, das Resultat ist in Tabelle XIV zusammengestellt.

Auf allen Platten war Cholera gut gewachsen mit Ausnahme von dem Langeschen Nährboden, wo die Cholerakolonien durch die zahlreichen Colikolonien zurückgehalten wurden, und dem neuen Nährboden von Esch, wo die Cholerakolonien an Zahl wesentlich geringer waren. Auf dem Chlorophyllnährboden war das Wachstum der Choleravibrionen ebenso reichlich und üppig wie auf dem Aronsonschen Nährboden, die Farbe der Cholerakolonien war leuchtend rot. Die Größe der einzelnen Kolonien ist auf diesen beiden Nährböden etwas kleiner wie auf dem Dieudonnéschen und seinen Modifikationen. Die Agglutination der Choleravibrionen erfolgte bei den aus Chlorophyllnährboden gezüchteten Kolonien ebenso schnell und grobflockig wie bei den auf den übrigen Nährböden gewachsenen Kolonien. Gegenüber dem Aronsonschen Nährboden hat der Chlorophyllnährboden

Tabelle XIII.

Verschiedene Choleranährböden mit pathogenen Darmbakterien beimpft.

Nährboden	Coli	Typhus	Y-Ruhr	Paratyphus
Dieudonné	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmg. sehr st.	Hemmg. sehr st.
Neufeld-Woithe .	Hemmung schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Pilon.	Hemmg. sehr stark	Hemmg. sehr st.	Hemmg. sehr st.	Hemmg. sehr st.
Moldovan.	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung stark	Hemmung stark
Esch (alte Vorschr.)	Hemmung schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach	Hemm. schwach
Baerthlein	»	»	»	»
Esch(neue Vorschr.)	»	»	»	»
Lange	»	»	»	»
Aronson	»	»	»	»
Chlorophyll	steril	steril	steril	steril

den Vorteil, daß bei seiner größeren Wachstumshemmung auch weniger andere rot wachsende Kolonien auftreten. Während auf dem Aronsonschen Nährboden wiederholt rot wachsende Kolonien wuchsen, die in ihrem Aussehen Cholerakolonien äußerst ähnlich waren, so daß erst durch weitere Untersuchung (mikroskopisches Bild und Agglutination) der Verdacht auf Cholera ausgeschlossen werden konnte, wurden bisher auf dem Chlorophyllnährboden niemals Kolonien gefunden, die fälschlich als choleraverdächtig angesehen wurden.

In einem Falle, wo es sich um Untersuchung von Stühlen gesunder Russen handelte, konnte mit Hilfe des Chlorophyllnährbodens ein Choleravibrionenträger nachgewiesen werden, während der Nachweis der nicht sehr zahlreichen Vibrionen auf dem Aronsonschen Nährboden nicht gelang.

Auf Grund der vergleichenden Untersuchungen scheint der Chlorophyllnährboden dem Dieudonnéschen Blutalkaliagar an Elektivität nahezu gleichzukommen, er besitzt dabei den Vorteil des Aronsonschen Nährbodens, daß Cholera auf ihm leuchtend rot wächst, während ihm die Nachteile des Aronsonschen Nährbodens, geringe Elektivität und Auftreten von roten Kolonien, die keine Cholerakolonien sind, nicht anhaften. Bei der praktischen Choleradiagnose dürfte es sich vielleicht empfehlen, den Chlorophyllnährboden neben dem Dieudonnéschen anzuwenden,

Tabelle XIV.

Verschiedene Choleranährböden mit künstlichen Cholerastühlen beimpft.

Nährboden	I Kontrollstuhl	II künstliche Cholerastuhl 1:10 000	III 1:100 000	IV 1:1 Million	V 1:10 Millionen
Dieudonné . . .	steril	reichlich gewachsen	gut gewachsen	vereinzelt gut gewachsen	ganz vereinzelt gut gewachsen
Neufeld-Woithe .	zahlreiche Kolonien sehr stark gehemmt	zahlreiche gut gewachsene Cholera-vibrionen	zahlreiche Cholera-kolonien	vereinzelt sehr gut gew. Cholera, neben geh. Colikolonien	vereinzelt sehr gut gew. Cholera, neben geh. Colikolonien
Pilon	fast steril	gut gewachsene Kolonien von Cholera	gut gewachsene Cholerakolonien	zahlreiche kleine Kolonien von Cholera	ganz vereinzelte Kolonien von Cholera
Moldovan . . .	steril	»	»	vereinz. Cholerakol.	»
Esch(alte Vorschr.)	steril	viele Cholerakolonien aber gehemmt	zahlreiche Cholera-kolonien	»	»
Baerthlein . . .	Hemmung stark	Cholera gut gewachsen	Cholera gut gewachsen	Cholera vereinzelt gut gewachsen	ganz vereinz. Kolon. von Chol. gut gew.
Esch (n. Vorschr.)	zahlreiche Kolonien Hemmung stark	zahlreiche Cholera-Coli	vereinzelte Cholera-kolonien	zahlr. st. gehemmte Coli, vereinz. Chol.	zahlreiche Coli, keine Cholerakolonien
Lange	zahlr. gehemmte Kolonien	zahlreiche Kolonien von Cholera, einen leichten Hof zeigend	zahlreiche Coli vereinzelte Cholera	»	keine Cholera reichlich Coli
Aronson	gehemmte Kolonien	zahlr. rote Cholera-kolon., viele Coli	zahlreiche Coli und Cholerakolonien	vereinzelte Cholera reichlich Coli	vereinzelte Cholera reichlich Coli
Chlorophyll . .	steril	zahlr. rote Cholera-kolonien	zahlreiche Cholera, keine Colikolonien	vereinzelte Cholera, reichlich Coli	vereinzelte Cholera vereinzelte Coli

um das Auffinden der Choleravibrionen bei Massenuntersuchungen durch die Färbung ihrer Kolonien zu erleichtern. Sind auf dem Chlorophyllnährboden keine roten Kolonien vorhanden und zeigt der Dieudonnesche Nährboden üppiges Wachstum, so dürften diese Kolonien für die weitere Untersuchung ausfallen, da es sich nicht um Choleravibrionen handeln wird.

Man kann den Stuhl sofort oder nach 12- bis 18stündiger Bebrütung in Peptonwasser auf die Chlorophyllplatten übertragen. In letzterem Falle empfiehlt sich die von Otto angegebene Methode, den Stuhl in mit Peptonwasser gefüllten Stuhlgefäßen einzusenden, diese für ca. 18 Stunden in den Brutschrank zu bringen und dann von der Oberfläche des Peptonwassers einige Ösen auszustreichen. Es kann dadurch sehr viel Nährboden gespart werden, daß man die einzelnen Platten in mehrere Segmente teilt und auf jedes Segment einen anderen Stuhl aufträgt.

Zusammenfassung:

Das Wachstum der Cholera auf den Blutalkalinährböden wird durch Hämoglobin und andere Pyrrolabkömmlinge, wie Gallenfarbstoffe und Chlorophyll, begünstigt. Praktisch brauchbar ist ein Chlorophyllnährboden, der den Vorteil des Dieudonnéschen Blutalkaliagars, große Elektivität, mit der für Cholera charakteristischen Farbreaktion des Aronsonschen Fuchsinnährbodens vereinigt und nach Herstellung sofort brauchbar ist.

Literatur.

Aronson, D. m. W. Nr. 35, 37, 1915.
Baerthlein und Gildemeister, Z. f. B. 76.
Bötticher, D. m. W. Nr. 44, 1915.
Bürger, Hygien. Rundschau 1910.
Dieudonné, Z. f. B. I. Abt., Org.-Bd. 50.
Dieudonné und Baerthlein, M. m. W. 1912, S. 1752.
Esch, D. m. W. 1910.
Esch, D. m. W. Nr. 36, 1912.
Esch, M. m. W. Nr. 23, 1915.
Friedrichs, D. m. W. 1911.
Fügner, Z. f. B. Abt. I, Org.-Bd. 71 u. 74.

Fürst, D. m. W. Nr. 8, 1916.
Gildemeister und Baerthlein, M. m. W. Nr. 21, 1915.
Glaser und Hachla, Z. f. B. Abt. I, Bd. 71.
Hachla und Hollubut, Z. f. B. Bd. 52.
Haendel und Baerthlein, Arb. a. d. K. G. A. Bd. 40.
Heim, Z. f. B. Abt. I, Bd. 30.
Huntemüller, Z. f. B. I. Abt., Org.-Bd. 50.
Kabeshima, Z. f. B. Bd. 70.
Köhlisch, Z. f. B. Bd. 55.
Köhlisch und Otto, Z. f. H. Bd. 80.
Lange, D. m. W. Nr. 38, 1915.
Laubenheimer, Z. f. B. Bd. 1915.
Lentz, D. m. W. 1915, Nr. 15.
Lingelsheim, Z. f. B. Bd. 76.
Mitsutake, Z. f. Militärärzte, Tokio 1912, Nr. 29.
Moldovan, Das österreich. Sanitätswesen 1912, Nr. 8.
Neufeld und Woithe, K. G. A. Bd. 33.
Otto, Z. f. B. Bd. 76.
Ottolenghi, Z. f. B. I. Abt., Bd. 58, Heft 4.
Pergola, Igiene med. 1911.
Pilon, Z. f. B. Bd. 60.
Schürmann und Abelin-Rosenblatt, Med. Kl. 1913, Nr. 4.
Schürmann und Fellmer, D. m. W. 1915.
Sineff und Drosdowitsch, Z. f. B. Bd. 52.
Stern, M. m. W. 1915, Nr. 52.
Tuchinsky, Russky Wratsch. 1909, Nr. 1.
Weiskopf, Wiener klin. Wochenschr. 1911, Nr. 33.

Paul Römer †.

Am 30. April d. J. ist Professor Paul Römer, noch nicht 40 Jahre alt, einer im Kriegsdienste erworbenen Fleckfieberinfektion erlegen. Die Hygiene betrauert in ihm einen Gelehrten, von dem man noch Leistungen wertvollster Art erwarten durfte; gerade jetzt, wo ihm durch die Berufung an die Spitze des Hygienischen Institutes der Universität Halle a. S. ein großer Wirkungskreis eröffnet war. Das Archiv ist um so schmerzlicher getroffen, als Römer soeben erst in den Kreis seiner Mitarbeiter eingetreten war. Seine wissenschaftlichen Leistungen, insbesondere seine ausgezeichneten Arbeiten über die Entstehung der Tuberkulose sichern dem allzu früh Verstorbenen ein dauerndes Andenken.

Die Herausgeber
des Archiv für Hygiene.

Bakteriologische Untersuchungen über die faulen Eier der Chinesen.

Von
Hermann Dold und **Li mei ling.**

(Aus dem Institut für Hygiene und Bakteriologie der Deutschen Medizin- und Ingenieurschule in Shanghai [Leiter: Privatdozent Dr. Dold].)

(Bei der Redaktion eingegangen am 27. März 1916.)

Bei den chinesischen Gastmählern, wo Quantität und Qualität, Fülle und Raffiniertheit miteinander wetteifern, bilden die faulen Eier eine regelmäßige Erscheinung. Es läßt sich heute wohl nicht mehr mit Sicherheit feststellen, wann die Sitte, faule Eier zu genießen, in China aufkam.

Ein Verfahren, die Eier zu konservieren, ist den Chinesen offenbar seit langem bekannt. Schon vor etwa 1400 Jahren hat ein Gelehrter, namens Chia Szu Sai ein Buch geschrieben, das den Titel Tsi min yao shu führt, was, ins Deutsche übersetzt, ungefähr bedeutet: Eine Sammlung wichtiger landwirtschäftlicher Methoden für die allgemeine Bevölkerung. In diesem Buche heißt es an einer Stelle: „Man umhülle ein Ei mit Kalk, dann kann man das Ei als Speise lange erhalten, ohne daß es verdirbt." Ein interessantes Beispiel, nebenbei bemerkt, dafür, wie die empirischen Methoden den rationellen vorauseilen.

Ob das Verfahren zur Herstellung der faulen Eier seinen Ursprung von dieser alten Methode der Einkalkung herleitet, läßt sich, wie gesagt, nicht mehr mit Sicherheit ermitteln, es spricht aber sehr vieles dafür.

Wenn auch die genaue Herstellungsweise der faulen Eier von den Lieferanten zum Teil als eine Art Fabrikationsgeheimnis betrachtet und gehütet wird, so ließ sich doch ermitteln, daß im allgemeinen ungefähr folgendermaßen verfahren wird: Die frischen Eier werden mit einer Mischung, bestehend aus Asche (der Bohnenpflanze), Lauge, Erde, Reisschalen, Kalk und Wasser einzeln umhüllt und dann, in einer Anzahl von 500 bis 1000, in ein großes Gefäß gelegt, mit derselben Mischung völlig zugedeckt und so aufbewahrt. Nachdem die Eier ein Jahr lang, besser zwei Jahre und länger gelagert sind, werden sie herausgenommen und mit ihrer erdigen Umhüllung in den Handel gebracht. Man zahlt für 1—3jährige Eier 3 bis 5 Cents (mexikanische Silber-Cents) pro Stück. Zur richtigen Beurteilung des Preises dieser Delikatesse sei bemerkt, daß die frischen Eier in China sehr billig sind. Man erhält in vielen Gegenden für 1 Cent (= 1 bis 2 Pf.) 3 Eier.

Die Eier, welche nur einige Monate lang in der oben beschriebenen Weise aufbewahrt worden sind, schmecken nach dem Urteil der Chinesen nicht gut; ja sie gelten sogar, wohl nicht mit Unrecht, als gesundheitsschädlich. Die Eier werden um so besser, je älter sie sind. Mit dem Alter steigen auch die Preise. Angeblich sollen 10-, 50jährige und ältere Eier im Handel sein. Sie sind schwer erhältlich und sollen recht teuer sein. Begreiflicherweise gibt es auch hier Fabrikmarken, und die verschiedenen Gegenden des Reiches wetteifern miteinander in der Güte ihrer faulen Eier. Besonderer Berühmtheit erfreuen sich die faulen Eier, die aus Peking kommen.

Zum Zwecke einer bakteriologischen Untersuchung dieser faulen Eier sind wir folgendermaßen vorgegangen:

Die zu untersuchenden Eier wurden von ihrer erdigen Umhüllung befreit, wobei eine Beschädigung der Eischale streng vermieden wurde. Hierauf wuschen wir die Eier mit Wasser und legten sie ungefähr eine halbe Stunde lang in eine 1proz. Sublimatlösung. Von da kamen sie in eine sterile physiologische Kochsalzlösung, die mehrmals erneuert wurde. Sodann wurde das Ei herausgenommen, mit sterilen Tupfern abgerieben und

in einer großen sterilen Doppelschale, deren Deckel gelüftet wurde, mit sterilem Messer auf einen Schlag quer durchschnitten. Das Material für die bakteriologische Untersuchung wurde nunmehr mit steriler Platinöse möglichst aus den mittleren Partien des Eies entnommen. In jedem Falle wurden aerobe und anaerobe Kulturen angelegt, und zwar je eine Bouillon-, Schrägagar- und Agarplattenkultur. Bebrütet wurde bei Zimmertemperatur und bei 37° C, und zwar durchschnittlich 5 Tage lang. Für jede Kultur wurde eine gehäufte Platinöse voll Material verimpft.

Außerdem wurden in jedem Fall noch Tierversuche an weißen Mäusen gemacht, mit dem frisch entnommenen Eimaterial sowohl wie mit den aus dem Ei herausgezüchteten, vermutlich pathogenen Arten. Die Impfungen erfolgten subkutan an der Schwanzwurzel.

Nach der Entfernung der erdigen Hülle und Waschung der Eier überzeugten wir uns, bevor wir an die weitere Verarbeitung der Eier gingen, von der Intaktheit der Eischalen. Das Aussehen der Eier war nicht mehr rein weiß, sondern mehr grünlich-bräunlich, infolge des Durchschimmerns des grünbräunlichen Eiinhaltes durch die Kalkschale. Beim Eröffnen der Eier entströmte ein intensiver Geruch nach Schwefelwasserstoff. Der Schwefelwasserstoffgehalt war in der Regel so stark, daß ein Bleiazetatpapier durch den ausströmenden Schwefelwasserstoff gebräunt wurde.

Der Inhalt dieser faulen Eier ist nicht flüssig, sondern fest, wie gekocht. Auf dem Durchschnitt bieten sie eine eigentümliche Erscheinung: Das ganze Ei hat eine bräunlichgrünliche Grundfärbung; der Unterschied zwischen dem Eiweiß und dem Eidotter ist, was die Farbe anlangt, fast ganz verwischt. Man erkennt das Eiereiweiß weniger an seiner Färbung als an seiner Transparenz. Das Eiereiweiß bildet einen bräunlichen bis schwärzlichen, aber stets durchsichtigen oder wenigstens durchscheinenden peripheren Ring von verschiedener Breite. Darauf folgen nach innen zu eine Reihe von konzentrischen Farbenringen. Die Anzahl dieser Farbenringe wechselt ebenso wie ihre Reihenfolge; in der Regel beobachtet man 4 bis 7 Farbenringe. Die Farben variieren

von bräunlich zu grünlichbräunlich, gelblichbräunlich, rötlichbräunlich und schwärzlich. Während, wie gesagt, die peripherste, dem Eiereiweiß entsprechende Schicht durchsichtig, gelatineartig ist, sind alle anderen dem Eidotter entsprechenden Schichten trübe, undurchsichtig. Die zentralsten Partien der Eier sind häufig etwas erweicht. Die zwischen Eischale und Eiereiweiß liegende Haut ist auffallend dick und derb.

In der folgenden Tabelle ist das Ergebnis unserer bakteriologischen Untersuchungen zusammengestellt. Bei jedem Ei ist das Alter, die Zahl und Art der gefundenen Bakterien und das Ergebnis des Tierversuches angegeben.

Ei	Alter	Bakteriengehalt (pro 1 Öse Material)		Ergebnis der Tierversuche (direkte Verimpfung)
		Kolonienzahl	Kolonienarten	
1	über 1 Jahr alt	2	2 Kol. Subtilis	Tier bleibt munter
2	über 2 Jahre alt	11	9 Kol. Subtilis 1 Kol. Tetragenus 1 Kol. Staphyl. albus	† nach 48 Stunden Sektionsbefund: ohne Besonderheit
3	über 2 Jahre alt	30	30 Kol. Subtilis	Tier bleibt munter
4	über 1 Jahr alt	4	4 Kol. Subtilis	Tier bleibt munter
5	über 2 Jahre alt	6	4 Kol. Subtilis 1 Kol. Tetragenus 1 Kol. Milzbrandbaz.	† nach 3 Tagen Sektionsbefund: Im Blut zahlreiche Gram positive Stäbchen mit Kapseln[1])
6	über 2 Jahre alt	10	7 Kol. Subtilis 2 Kol. Tetragenus 1 Kol. Bac. coli	Tier bleibt munter
7	über 2 Jahre alt	23	1 Kol. Mycoides 3 Kol. Subtilis 1 Kol. Schimmelpilz 17 Kol. Staphyl. (aur. und citr.) 1 Kol. Milzbrandbaz.	† nach 2 Tagen Sektionsbefund: Ohne Besonderheit

1) Die weitere Prüfung dieser Bakterien ergab echte Milzbrandbazillen.

Ei	Alter	Bakteriengehalt (pro 1 Öse Material)		Ergebnis der Tierversuche (direkte Verimpfung)
		Kolonienzahl	Kolonienarten	
8	über 2 Jahre alt	28	20 Kol. Subtilis 8 Kol. Mesentericus	† nach 1 Woche Sektionsbefund: An der Impfstelle und im Blut Subtilis
9	über 2 Jahre alt	2	1 Kol. Subtilis 1 Kol. Proteus	† nach 3 Tagen Sektionsbefund: Ohne Besonderheit
10	über 2 Jahre alt	2	1 Kol. Staphyl. albus 1 Kol. Subtilis	Tier bleibt munter
11	über 3 Jahre alt	16	5 Kol. Subtilis 4 Kol. Mesentericus 3 Kol. Proteus 4 Kol. Staphyl. albus	† nach 10 Tagen Sektionsbefund: Ohne Besonderheit
12	über 2 Jahre alt	15	5 Kol. Subtilis 3 Kol. Schimmelpilze 3 Kol. Mesentericus 2 Kol. Staphyl. albus 1 Kol. Bac. Friedl. 1 Kol. Pseudomilzbrandbazillen	† nach 2 Tagen Sektionsbefund: Im Blut finden sich Pneumokokken und Bac. Friedländer
13	über 2 Jahre alt	2	1 Kol. Sarc. flav. 1 Kol. Tetragenus	Tier bleibt munter
14	über 2 Jahre alt	2	2 Kol. Subtilis	Tier bleibt munter
15	über 2 Jahre alt	7	4 Kol. Subtilis 2 Kol. Mesentericus 1 Kol. Staphyl. albus	Tier bleibt munter
16	über 2 Jahre alt	14	1 Kol. Mycoides 8 Kol. Mesentericus 3 Kol. Subtilis 2 Kol. Actinomyceten	Tier bleibt munter
17	über 2 Jahre alt	1	1 Kol. Tetragenus	† nach 1 Woche Sektionsbefund: Ohne Besonderheit
18	über 2 Jahre alt	40	16 Kol. Staphyl. alb. 1 Kol. Staphyl. aur. 1 Kol. Mycoides 7 Kol. Mesentericus 15 Kol. Subtilis	† nach 2 Tagen Sektionsbefund: Im Blut Staphylokokken u. B. subtilis

Ei	Alter	Bakteriengehalt (pro 1 Öse Material) Kolonienzahl	Kolonienarten	Ergebnis der Tierversuche (direkte Verimpfung)
19	über 2 Jahre alt	4	4 Kol. Subtilis	† nach 8 Tagen Sektionsbefund: Im Blut vereinzelte Stäbchen (B. coli)
20	über 2 Jahre alt	10	1 Kol. Staphyl. alb. 8 Kol. Subtilis 1 Kol. Rauschbrandbaz.	† nach 11 Tagen Sektionsbefund: Ohne Besonderheit
21	über 2 Jahre alt	20	20 Kol. Subtilis	† nach 13 Tagen Sektionsbefund: Ohne Besonderheit
22	über 2 Jahre alt	11	1 Kol. Rauschbrandbaz. 10 Kol. Subtilis	† nach 60 Stunden Sektionsbefund: Pneumokokken und Bac. Friedländer
23	über 2 Jahre alt	4	4 Kol. Subtilis	† nach 9 Tagen Sektionsbefund: Ohne Besonderheit
24	über 2 Jahre alt	9	7 Kol. Subtilis 2 Kol. Rauschbrandbaz.	† nach 8 Tagen Sektionsbefund: Ohne Besonderheit
25	über 2 Jahre alt	14	13 Kol. Subtilis 1 Kol. Rauschbrandbaz.	† nach 12 Tagen unter Tetanuserscheinungen Sektionsbefund: An der Impfstelle Kokken und vereinzelte Tetanusbazillen

Die von uns untersuchten Eier waren alle über 1 Jahr alt, die meisten über 2 Jahre, einige über 3 Jahre alt. Sie waren sämtlich unbeschädigt, die Kalkschale war intakt.

Keines der untersuchten Eier war steril.

Bei den 1jährigen Eiern wurden gefunden (pro Öse Material): 2 und 4 Kolonien.

Bei den 2jährigen Eiern wurden gefunden (pro Öse Material): 11, 30, 6, 10, 22, 28, 2, 2, 15, 2, 2, 7, 14, 1, 38, 4, 10, 20, 11, 4, 9 und 14 Kolonien.

Bei dem 3jährigen Ei wurden gefunden (pro Öse Material): 16 Kolonien.

Eine Beziehung zwischen Bakteriengehalt und Alter der Eier besteht demnach nicht.

Was die Art der aus den faulen Eiern herausgezüchteten Keime anlangt, so wurden die sporentragenden, obligat oder fakultativ anaerob wachsenden Arten am häufigsten angetroffen. Es wurden aus dem verarbeiteten Material herausgezüchtet:

Bakterienart	Kolonienzahl	Bakterienart	Kolonienzahl
B. Subtilis	171	Proteus	4
B. Mesentericus	32	B. Mycoides	3
Staphylococcus alb.	26	Actinomycesarten	2
Staphylococcus aur.	11	Milzbrandbazillen	2
Staphylococcus citr.	7	B. Coli	1
M. Tetragenus	6	Sarcina flava	1
Schimmelpilze	4	Pneumoniebacillus Friedländer	1
Rauschbrandbazillen	5		

Außer den genannten Arten wurden durch den Tierversuch noch festgestellt: Pneumokokken und Tetanusbazillen, erstere in zwei Fällen, letztere in einem Falle.

Diese bakteriologischen Befunde sind in mehrfacher Beziehung bemerkenswert. Zunächst interessiert der Weg, auf dem diese Keime in das Innere des Eies gelangt sind. Ein Teil der Eier kann schon vor der Bildung der harten Eischale im Eileiter und im Eihalter von der Kloake her infiziert worden sein, ein Vorkommnis, das wir seit den Untersuchungen von Poppe kennen. Aber eine derartige endogene Infektion kommt erfahrungsgemäß doch nur bei einem verhältnismäßig kleinen Prozentsatz der Eier vor. Die von uns untersuchten faulen Eier waren aber ausnahmslos infiziert. Die Infektion muß hier in der Hauptsache von außen, also durch die Kalkschale hindurch eingetreten sein. Gelegenheit zu solchen Infektionen ist — eine gewisse Durchgängigkeit der Eischale vorausgesetzt — bei diesen Eiern reichlich gegeben, da sie jahrelang in einer erdigen Umhüllung liegen.

Aber die bisherigen Versuche von Wilm, Piorkowski, Lange und Sachs-Mücke, die mit frischen Eiern angestellt wurden, haben ergeben, daß unter natürlichen Verhältnissen nur bewegliche Arten die unversehrte Schale des Hühnereies durchwandern können, und daß unbewegliche Arten in das Eiinnere nur dann gelangen können, wenn die Schale feine, kaum sichtbare Sprünge aufweist (Piorkowski), oder wenn reichliche Feuchtigkeit vorhanden ist und die Eischale durch die Tätigkeit anderer Bakterien durchlässig gemacht worden ist (Poppe).

Wie ist nun in unseren Fällen das Vorhandensein zahlreicher und verschiedenartigster Bakterien im Inneren der Eier zu erklären?

Das Eindringen der beweglichen Bakterienarten in das Eiinnere bedarf nach den oben erwähnten Versuchen von Wilm und von Piorkowski keiner weiteren Erörterung. Dagegen ist nicht ohne weiteres verständlich, auf welche Weise die zahlreichen unbeweglichen Arten, die wir in den Eiern angetroffen haben, hineingelangt sind. Die von Piorkowski betonte Möglichkeit, daß feine, kaum sichtbare Sprünge in der Eischale für die unbeweglichen Bakterien die Eintrittspforte bilden, glauben wir in unseren Fällen ausschließen zu können, da wir, wie eingangs bemerkt, bei jedem Ei genau auf das etwaige Vorhandensein von irgendwelchen Beschädigungen, besonders feine Sprünge, geachtet haben. Zutreffender dürfte die Vermutung sein, daß infolge des Lagerns der Eier in der oben beschriebenen Mischung (Asche, Lauge, Erde, Reisschalen, Kalk und Wasser) eine derartige Veränderung der harten Kalkschale vor sich geht, daß sie für alle Bakterien, auch für die unbeweglichen, durchgängig wird, sei es, daß man eine solche Wirkung auf die Eischale der Tätigkeit von Bakterien (Poppe), sei es, daß man sie auf nicht bakterielle, chemische Stoffe zurückführt. Als Vehikel für die unbeweglichen Bakterien müßte man kleinste Flüssigkeitsströmungen, die nach dem Eiinnern zu erfolgen, annehmen.

Die weitaus überwiegende Mehrzahl der gefundenen Keime betraf nicht-pathogene oder nicht obligat pathogene Bakterien. Daneben fanden sich aber auch pathogene Organismen, wie Rauschbrandbazillen, Milzbrandbazillen und Tetanus-

bazillen, von den Actinomycesarten und den Pneumokokken ganz abgesehen, die man nicht zu den streng pathogenen Bakterien zu rechnen braucht. Daß der Genuß solcher Eier, die Rauschbrand-, Milzbrand- oder Tetanusbazillen enthalten, für den betreffenden Menschen ohne irgendwelche Folgen sein kann und in der Regel ohne Folgen ist, hat für den Kenner der Biologie und Pathologie dieser Krankheitserreger nichts Verwunderliches.

Literatur.

1) Wilm, Hygien. Rundschau 1894; Arch. f. Hygiene Bd. 23, 1895.
2) Piorkowski, Arch. f. Hygiene Bd. 25, 1895.
3) Lange, Arch. f. Hygiene Bd. 62, 1907.
4) Sachs-Mücke, Arch. f. Hygiene Bd. 62, 1907.
5) Poppe, Arb. a. d. Kais. Ges.-Amt, Bd. 34, 1910.

Neue Versuche über die quantitative Absorption von Staub durch Versuchstiere.

Von

Dr. **Seïdschi Katayama** aus Okajama (Japan).

(Bei der Redaktion eingegangen am 8. April 1916.)

Einleitung.

Herr Prof. Lehmann forderte mich auf, die Versuche, welche er in seinem Institut vor einigen Jahren mit Saito und Gfrörer über Staubabsorption begonnen hatte, fortzusetzen und schlug mir vor, feinsten Kupferstaub, wie er als Bronzefarbe Verwendung findet, zu diesem Zwecke als Versuchsmaterial zu benutzen. Es sollten einige neue Fragen in Angriff genommen werden, die wir folgendermaßen formulierten:

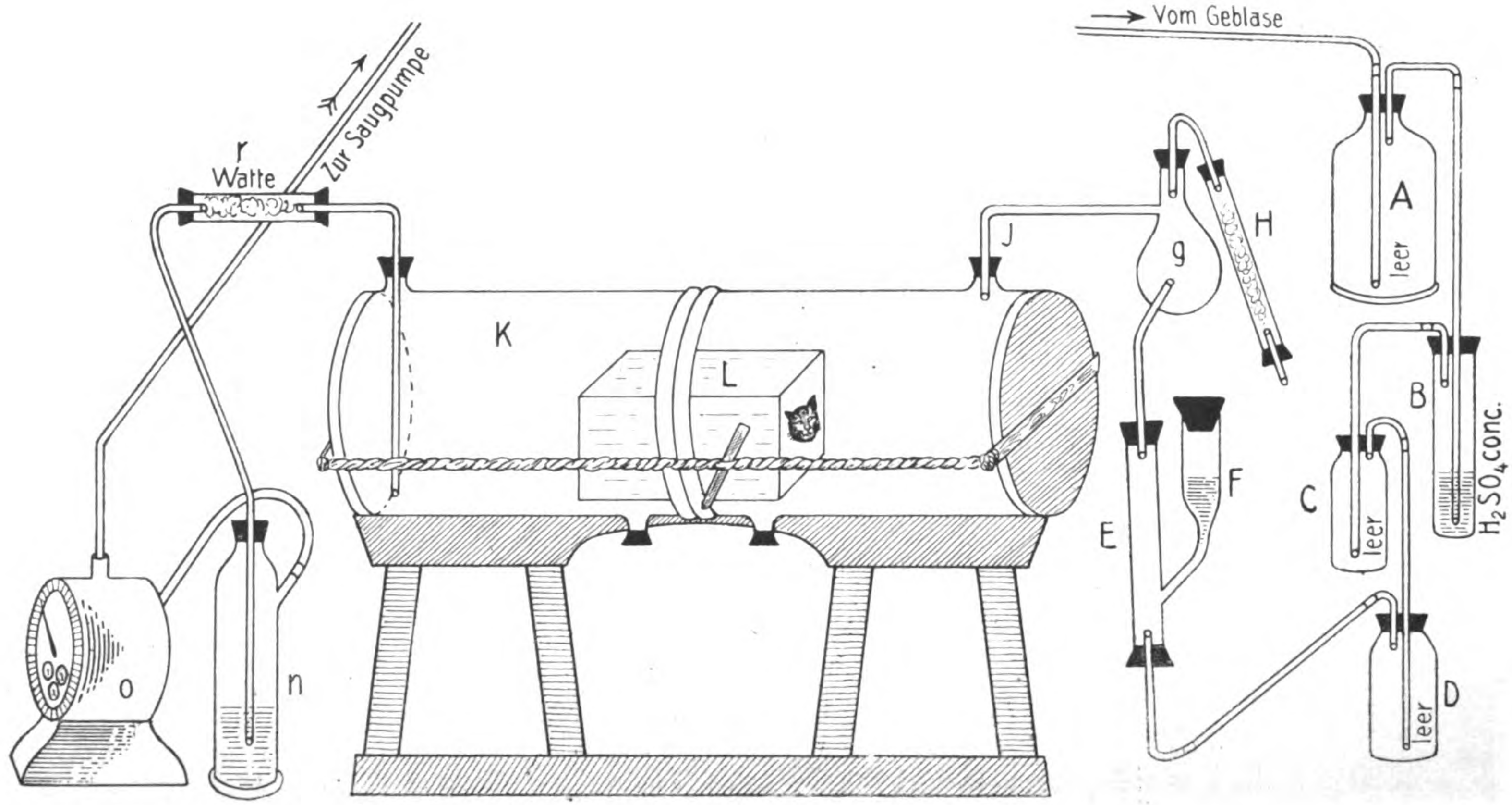
1. Wenn ein Tier bei offener Nase und offenem Mund Kupferstaub inhaliert, in welchem Verhältnis steht der durch die Lunge aufgenommene Staub zu dem durch den Verdauungsapparat aufgenommenen?

2. Wie verhält sich der Kupfergehalt der einzelnen Teile der Lunge?

3. Der wievielte Teil des Staubes wird von der Nase zurückgehalten, wenn die ganze Atmung durch die Nase erfolgt und der Mund ausgeschaltet ist?

4. Wie stellt sich das Verhältnis, wenn die Nase ausgeschaltet ist und die ganze Atmung durch eine Tracheotomiewunde vor sich geht?

Die nähere Versuchsanordnung ergibt die folgende Zeichnung.



Schema der Versuchsanordnung.

Ein kräftiger Luftstrom vom Gebläse ging durch den leeren Kolben *A*, wurde in der Flasche *B* durch Schwefelsäure getrocknet, durchstrich dann die leeren Kolben *C* und *D*, um etwaige Schwefelsäuretröpfchen niederzuschlagen und wurde dann im Rohr *E* aus dem Ansatz *F* mit Kupferstaub beladen. In dem Ansatzrohr *F* war eine gewisse Kupfermenge und durch Anklopfen mit dem Metronom ließ ich in gleichen Intervallen Kupferstaub in die Röhre einfallen. In dem Kolben *G* und dem nach außen führenden mit Watte gefüllten Rohr *H* wurde der gröbere Staub zurückgehalten. Bei *J* trat die Luft schwach mit Kupfer beladen in einen aus zwei tubulierten, aneinander gepreßten Glasgefäßen bestehenden Versuchsraum *K*. Im Raum *K* stand das Holzkästchen *L*, in das in der weiter unten beschriebenen Weise die Katze eingeschlossen war. Die Luft passierte dann das Watterohr *M*, eine Wasserwaschflasche *N*, die Gasuhr *O*, in der sie gemessen wurde. Da im Anfang des Systems Luft eingeblasen, am Ende Luft abgesaugt wurde, so war die Röhre *H* als Regulator notwendig, durch die bei unserer Versuchsanordnung meist Luft austrat, da etwas mehr eingeblasen als abgesaugt wurde.

Mit diesem Apparat habe ich acht gut gelungene Versuche ausgeführt, deren Protokolle im folgenden kurz mitgeteilt sind. Vier weitere Versuche muß ich leider bei der Darstellung weglassen, da sie durch ein Mißverständnis unbrauchbar geworden sind. Ich glaube aber, daß die acht wohl gelungenen Versuche ziemlich ausreichen, um die gestellten Fragen befriedigend zu beantworten.

Die Tiere wurden bei allen Versuchen in ein kleines Holzkästchen eingeschlossen, aus dem nur der Kopf herausragte. Meistens verhielten sich die Tiere ziemlich ruhig, in einigen Versuchen waren die Tiere aber ungeduldig, wohl zum Teil, weil sie etwas eng eingeschlossen waren. Dies ist in den Protokollen bemerkt. Am Schluß des Versuches wurden die Tiere, soweit sie nicht gestorben waren, sofort mit Chloroform getötet.

Bei der Sektion fand sich das Kupfer, wo man es suchte, immer als glänzende Flitterchen makroskopisch und mikroskopisch leicht sichtbar in Schleim eingebettet auf den Schleimhäuten.

Von einer Kupferlösung wurde in den Versuchen nichts beobachtet.

Das Kupfer in den Tierorganen wurde nach der im hygienischen Institut in Würzburg bewährten Methode folgendermaßen bestimmt. Die Organe wurden in Porzellanschalen mit etwas konzentrierter Schwefelsäure und Salpetersäure unter Umrühren bis zur Verkohlung gebracht, dann langsam verascht, die Asche mit Wasser und Schwefelsäure ausgezogen. Der Rückstand wurde in kleinen Tiegeln samt Filter mit Soda und Salpeter geschmolzen, die Schmelze in verdünnter Salpetersäure gelöst und zu dem ersten Filtrat gefügt, hierauf mit Schwefelwasserstoff bei schwachsauerer Reaktion gründlich gefällt, stehen lassen, nochmals Schwefelwasserstoff eingeleitet, abfiltriert, der Niederschlag auf dem Filter geglüht, mit Salpetersäure gelöst und nun in der Regel kolorimetrisch mit Ammoniak oder, wenn die Mengen unter 0,3 mg betrugen, mit Ferrocyankalium bestimmt.

Ich habe mich vorher in einer größeren Anzahl von Analysen an mir unbekannten, aber dem Herrn Assistenten Lang bekannten Mengen Kupfer in der Ausführung der Kupferbestimmungen, sowohl nach der kolorimetrischen wie jodometrischen Methode geübt, und sehr gute Resultate erhalten.

Ich habe überall die kupferbeladene Luft beim Austritt aus dem Glasapparat durch Watte filtriert und das darin aufgefangene Kupfer durch die Zahl der Kubikmeter dividiert, ich erfuhr dadurch den Kupfergehalt der austretenden Luft in 1 cbm. Die eintretende war weit stärker kupferhaltig, wie ich in den späteren Versuchen ermittelte durch Bestimmung der Kupfermengen, welche sich an den Glaswandungen niederschlugen; auch auf dem Fell der Katze blieb viel Kupfer haften. Bei den Versuchen mit offenem Mund sind größere oder kleinere Teilchen auch durch Lecken in Mund und Magen gelangt; natürlich konnte nur die Umgebung des Mundes beleckt werden.

Versuch I.

Versuchsdauer 2 Std. 30 Min. Mund und Nase offen.

Es wurden 515 Liter durchgesaugt.

Die Wattefilter enthielten 32 mg Kupfer, in 1 cbm des austretenden **Luftstroms also 60 mg.**

In diesem ersten Versuch fiel auf, daß die Katze ziemlich unruhig war. Sie wurde nach 1¾ Stunden einmal vorübergehend herausgenommen, das Kästchen geöffnet und durch Wegnahme von etwas Verpackungswatte dem Tier ein etwas größerer Spielraum gestattet. Die Nase des Tieres war durch starkes Sekret verstopft, und das Tier atmete meist durch den offenen Mund.

Die chemische Untersuchung ergab:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Kehlkopf	1,8	1,6	Lunge, beide Oberlappen	5,8	2,2
Trachea, obere Hälfte	1,2	1,0	„ beide Mittell. .	3,0	0,7
Trachea. unt. Hälfte .	1,0	0,8	„ link. Unterl. .	7,9	1,5
			„ recht. Unterl. .	7,9	1,6

Versuch II.

Dauer 5 Stunden. Mund und Nase offen.

Es wurden 1582 Liter durchgesaugt.

Die aus dem Kasten austretende Luft gab 100 mg Kupfer an Watte ab, berechneter Gehalt 64 mg für 1 cbm austretende Luft.

Katze zeigt wenig Reizsymptome, etwas Nasensekret, ein bißchen Tränensekretion. Versuch war insofern gestört, als nach 3 Std. die Katze sich aus ihrem Holzkasten zwängt und in den letzten 2 Std. frei im Kasten ist. Dadurch wurde sie natürlich stark mit Kupfer äußerlich überzogen. Bei der Sektion der Nasenhöhle fiel auf, daß sich Kupfer an den unteren Muscheln und dem Septum, aber nicht im oberen Nasenkanal fand.

Die chemische Analyse ergab:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Äußerer Naseneingang	0,3	0,9	Lungen:		
Knorpel. Nase	0,2	0,55	Beide Oberl., periph. Teil	0,9	0,08
Innere Nase	1,0	3,2	„ Mittell., periph. T.	0,5	0,08
Speiseröhre	4,7	0,2	„ Unterl.. periph. T.	2,0	0,12
Mageninhalt	8	9,5	„ Oberl., zentr. Teil	1,8	0,12
Leber	50	3,0	„ Mittell., zentr. T.	1,5	0,14
Darminhalt	1,5	0,9	„ Unterl.. zentr. T.	8,5	0,3
Kehlkopf	2,5	0,2			
Trachea. obere Hälfte	1,0	0,08			
Trachea, untere Hälfte	1,5	0,15			

Versuch III.

Dauer 5 Stunden. Mund und Nase offen.

Es wurden 1550 Liter durchgesaugt.

Im Wattefilter wurden 120 mg Kupfer gefunden (77 mg pro 1000 Liter).

Die Katze scheint sich in ihrem Holzkasten sehr unbehaglich zu finden. Sie ist zeitenweise unruhig, wälzt sich darin herum, dreht sich um, speichelt. Gegen Ende des Versuchs schläft sie zeitweise. Katze leckt auffallend viel Kupfer auf.

Die chemische Untersuchung ergab:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Äußerer Naseneingang	0,3	1,6	Lunge:		
Innere Nase	0,9	5,6	Beide Oberl., periph. Teil	2,5	0,2
Speiseröhre	7,5	0,36	,, Mittell., periph. T.	1,5	0,2
Mageninhalt	1,2	27,2	,, Unterl., periph. T.	6,3	0,4
Darminhalt	1,0	1,8	,, Oberl., zentr. Teil	3,5	0,3
Leber	60,2	9,0	,, Mittell., zentr. T.	2,7	0,3
Kehlkopf	4,3	0,3	,, Unterl., zentr. T.	9,7	0,9
Trachea, ob. Teil	1,5	0,21			
Trachea, unt. Teil	1,8	0,24			

Versuch IV.

Dauer 5 Stunden. Nase und Mund offen.

Es wurden 1512 Liter durchgesaugt.

Aus dem austretenden Luftstrom wurden 282 mg Kupfer in Watte gewonnen. Aus dem Apparat konnten noch 8460 mg ausgewischt werden. Es waren also im eintretenden Luftstrom 5600 mg, im austretenden Luftstrom 186 mg in 1 cbm. Die chemische Untersuchung ergab:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Nase, nicht gewogen.		8,0	Kehlkopf und Trachea	5,2	0,5
Speiseröhre	5,3	2,0	Oberlappen	2,7	0,2
Mageninhalt	3,5	8,0	Mittellappen	2,0	0,09
Leber	75,0	1,5	Unterlappen	8,2	0,5

Versuch V.

Dauer 5 Stunden. Mund verschlossen, Nase offen.

Es wurden 1561 Liter durchgesaugt. Im Wattefilter waren 203 mg enthalten, also in 1 cbm des austretenden Luftstroms 130 mg.

Bei diesem Tier wurde der Mund in der Narkose mit drei Nähten und dann mit Heftpflaster und Kollodium absolut dicht verschlossen, so daß das Tier nur durch die Nase atmen konnte. Die Katze war im Versuch ziemlich unruhig, offenbar etwas dyspnotisch, weil sie nur auf die Naseneinatmung angewiesen war. Zeitenweise etwas Speicheln. Die chemische Untersuchung ergab:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Mundhöhle	—	0,3	Lunge:		
Innere Nase	—	5,2	Beide Oberl., periph. T.	4,0	1,16
Speiseröhre	5,5	0,4	,, Mittell., periph. T.	2,4	0,12
Mageninhalt	1,5	5,0	,, Unterl., periph. T.	6,3	0,24
Darminhalt	5,2	0,24	,, Oberl., zentr. Teil	1,4	0,7
Leber	75,0	2,2	,, Mittell., zentr. T.	7,0	0,33
Kehlkopf	2,7	0,18	,, Unterl., zentr. T.	19,0	0,8
Trachea, ob. Teil	1,3	0,2			
Trachea, unt. Teil	1,2	0,12			

Versuch VI.

Dauer 5 Stunden. Mund verschlossen, Nase offen.

Es wurden 1480 Liter durchgesaugt. Im Wattefilter waren 152 mg Kupfer enthalten, also rund 102 mg in 1 cbm austretender Luft. Im Apparat waren noch 7050 mg an den Wänden, also 4866 mg in 1 cbm eintretender Luft.

Versuch ganz wie Nr. V. Mund genäht und mit etwas Pflaster verschlossen. Tier unruhig, speichelt wenig, scheint nicht belästigt.

Die chemische Untersuchung ergab:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Nase	—	23,5	Beide Oberl. d. Lunge	5,5	0,8
Speiseröhre u. Mageninhalt	8,7	2,5	,, Mittell. d. Lunge	3,7	0,5
Leber	87,5	3,6	,, Unterl. d. Lunge	17,5	1,7
Kehlkopf u. Trachea	9,4	0,4			

Versuch VII.

Dauer 5 Stunden. Tracheotomie.

Es wurden 1405 Liter durchgesaugt. Im Wattefilter waren 100 mg Kupfer enthalten; es enthielt 1 cbm des austretenden Luftstroms 71,3 mg.

Tier ist nach 40 Min. so unruhig, daß man es herausnehmen muß. Die Kanüle, die aus der Trachea herausgerutscht ist, wurde wieder eingeführt und durch einen leichten Verband am Hals fest fixiert. Aber auch nachher ist die Katze viel unruhig. Katze stirbt im Apparat.

Sektion ergibt eine Anschoppung des rechten Mittellappens, die übrige Lunge normal.

Die chemische Untersuchung ergibt:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Kehlkopf	2,5	0,3	Lunge:		
Trachea, ob. Teil	2,0	2,4	Beide Oberl., periph. Teil	0,8	0,28
Trachea, unt. Teil	1,8	1,2	,, Mittell., periph. T.	0,9	0,21
Mageninhalt	1,5	0,35	,, Unterl., periph. T.	2,5	0,28
Darminhalt	2,2	0,18	,, Oberl., zentr. Teil	1,7	0,4
Leber	30,5	1,0	,, Mittell., zentr. T.	1,5	0,36
Speiseröhre	5,0	0,36	,, Unterl., zentr. T.	5,7	0,24

Versuch VIII.

Dauer 3½ Stunden. Tracheotomie.

Es wurden 1000 Liter durchgesaugt.

Im Wattefilter waren 124 mg Kupfer, also 124 mg in 1 cbm des austretenden Luftstroms.

Im Apparat waren 6625 mg Kupfer, also 6749 mg in 1 cbm des eintretenden Luftstroms.

Tier war ziemlich unruhig, starke Schleimsekretion aus der Trachea. Tier stirbt im Apparat, offenbar durch Erstickung infolge von Schleimansammlung in der Luftröhre.

Die chemische Untersuchung ergab:

	Organgewicht g	Kupfer mg		Organgewicht g	Kupfer mg
Kehlkopf	3,0	0,32	Leber	79,0	5,4
Trachea	3,8	5,5	Beide Oberlappen	7,0	2,4
Speiseröhre	5,2	0,5	„ Mittellappen	3,8	1,7
Mageninhalt	0,5	0,8	„ Unterlappen	16,7	4,2

Ich stelle nun alle gefundenen Daten in zwei Tabellen zusammen.

Ergebnisse meiner acht Versuche nach den Tabellen:

Vergleichen wir zunächst die 4 Versuche bei offenem Mund und Nase (I, II, III, IV), so ergibt sich eine nicht unerhebliche Differenz zwischen Versuch I und anderseits II, III und IV. Bei Versuch I sind 6 mg in der Lunge gefunden und in Kehlkopf, Trachea, Lunge zusammen 9,4 mg, während in den 3 anderen Versuchen nur 1,3, 3,1, 1,3 in Kehlkopf, Trachea und Lunge gefunden worden sind. Es hängt dies offenbar damit zusammen, daß die Nasenatmung bei I eine sehr geringe Rolle gespielt hat. Der Naseninhalt ist in diesen ersten Versuchen noch nicht untersucht worden, ich glaube aber, daß in der Nase nur sehr kleine Mengen gefunden worden wären. Wie wir sehen werden, verhält sich das Tier etwa wie eines, bei dem die Nase durch Tracheotomie ausgeschaltet ist, und so erklärt sich der abnorme Gehalt in Kehlkopf und Trachea von Versuch I 3,4 gegen 0,4, 0,75 und 0,5 in den 3 anderen Versuchen. Die 3 anderen normalen Versuche (II, III, IV) stimmen recht hübsch untereinander überein. Die Nase hat sehr erhebliche Mengen 4,7, 6,2, 8,0 abgefangen. In die Trachea sind nur kleine Mengen 0,43, 0,75, 0,5 gelangt, und der Lunge ist nur wenig Kupfer zugeführt worden 0,84, 2,34, 0,8. Das in der Nase abgefangene Kupfer ist teilweise, die Kupfermenge, die bei Mundatmung im Mund abgefangen ist, ist, in erheblicher Menge verschluckt worden. Wir fanden 9,7, 24,7, 10,1 im Verdauungsapparat.

Vergleichen wir die total gefundene Menge in Kehlkopf, Trachea, Lunge und Nase mit der in Magen und Speiseröhre,

so finden wir, daß im Versuch II in Magen und Speiseröhre ungefähr $^2/_3$, Versuch III $^3/_4$, Versuch IV $^1/_2$ des gesamten Kupfers nachgewiesen wird. Die Mengen können leicht dadurch differieren, daß manche Tiere in die Nase und in den Mund gelangtes Kupfer durch Speicheln, Schnauben usw. nach außen entleeren, andere es vollständiger verschlucken.

Ähnliche Verhältnisse erhalten wir, wenn wir den Mund zunähen und nur durch die Nase atmen lassen (Versuch V u. VI). Erhebliche Mengen bleiben in der Nase, das eine Mal 5,5 (V), das andere Mal (VI) 23,5 (warum diese abnorm große Menge in Versuch VI gefunden wurde, kann ich nicht angeben)[1]).

Im Kehlkopf wurden Mengen von 0,36, 0,4, in der ganzen Lunge 2,1, 3,0 gefunden. Interessant ist, daß in diesen beiden Versuchen die im Magen gefundenen Mengen nicht ganz klein sind: 5,4, 2,5. Man kann daraus sicher schließen, daß die beim normalen Tier in den Magen gelangende Menge zum Teil aus dem Munde, zum Teil aber aus dem Nasenrachenschleim stammt.

Die beiden Versuche mit Tracheotomie ergeben, wie zu erwarten, einen hohen Gehalt in Kehlkopf und Trachea: 3,9, 5,8 und hohe Gehalte in der Lunge: 3,9, 8,3. Diese Zahlen stimmen, wie oben schon angedeutet, recht gut mit Versuch I, den wir so deuten müssen, daß bei ihm die Nasenatmung durch uns unbekannte Gründe mehr oder weniger vollständig ausgeschaltet gewesen sein muß. In diesen Tracheotomieversuchen ist, wie zu erwarten, nur ein kleiner Kupfergehalt in Speiseröhre und Magen zu finden, immerhin beweisen die Zahlen 2,7 und 1,3, daß bei verschlossenem Mund und Trachealatmung immerhin etwas Kupfer in die Nase gelangt und verschluckt wird; wahrscheinlich insbesondere, wenn die Trachealröhre durch Schleim verengt ist.

Nehme ich die Resultate aller Versuche zusammen, so berechtigen sie etwa zu folgenden Schlüssen: Durch die Nasenatmung werden bei einer Katze in 5stündiger Versuchszeit von

---

1) Ich darf aber versichern, daß es sich nicht etwa um zweifellos außen an der Haut hängendes Kupfer handelte. Wahrscheinlich ist im einen Fall das abgefangene Kupfer durch Schnauben entleert, im andern nicht ausgeschnaubt worden.

Tabelle I. Zusammenstellung aller Analysen,

Versuchsdauer / Organe	2 Stunden Versuch I: Mund offen			5 Stunden Versuch II: Mund offen			5 Stunden Versuch III: Mund offen:			5 Ver- Mund
	Gewicht g	mg Cu	zusammen	Gewicht g	mg Cu	zusammen	Gewicht g	mg Cu	zusammen	Gewicht g
Äußerster Naseneingang	—	—	—	0,3	0,9		0,3	1,6		—
Knorpelige Nase	—	—	—	0,2 } 1,5	0,6	} 4,7	—	—	} 6,2	—
Innere Nase	—	—	—	1,0	3,2		0,9	5,62		—
Speiseröhre	—	—	—	4 7	0,2	} 9,73	7,5	0,36	} 24,73 (leckt)	} 8,8
Mageninhalt	—	—	—	8,0	9,53		1,2	24,37		
Kehlkopf	1,8	1,6		2,5	0,2		4,3	0,3		
Trachea, obere Hälfte	1,2	1,0	} 3,4	1,0	0,08	} 0,43	1,5	0,21	} 0,75	5,2
„ untere Hälfte	1,0	0,8		1,5	0,15		1,8	0,24		
Lunge: Oberlappen (peripher)	—	—	—	0,9	0,08		2,5	0,2		ganz 2,7
Mittellappen „	—	—	—	0,5	0,08		1,5	0,2		2,0
Unterlappen „	—	—	—	2,0	0,12	} 0,84	6,3	0,4	} 2,34	8,2
Oberlappen (zentral)	5,8	2,2		1,8	0,12		3,5	0,32		(Peri-
Mittellappen „	3,0	0,7	} 6,0	1,5	0,14		2,7	0,32		zen-
Unterlappen „	15,4	3,1		8,5	0,3		9,7	0,9		ge-
Kehlkopf, Trachea, Lunge	—	—	9,4	—	—	1,27	—	—	3,1	—
Kehlkopf, Trachea, Lunge, Nase	—	—	9,4	—	—	6,0	—	—	9,3	—
Magen + Speiseröhre	—	—	—	—	—	9,7	—	—	24,7	—
Total	—	—	9,4	—	—	15,7	—	—	34,0[1]	—
Im Magen 1/4 von total	—	—	—	—	—	1/2	—	—	2/3	—
			*			*			*	Tabelle
Oberlappen (peripher)	—	—	—	0,9	0,08	8,88	2,5	0,2	8,0	—
Mittellappen „	—	—	—	0,5	0,08	16,0	1,5	0,2	13,33	—
Unterlappen „	—	—	—	2,0	0,12	6,1	6,3	0,4	6,34	—
Oberlappen (zentral)	—	—	—	1,8	0,12	6,66	3,5	0,32	9,14	—
Mittellappen „	—	—	—	1,5	0,14	9,33	2,7	0,32	11,84	—
Unterlappen „	—	—	—	8 5	0,3	3,52	9,7	0,9	9,27	—
Oberlappen (peripher + zentral)	5,8	2,2	37,92	2 7	0,2	7,72	6,0	0,52	8,57	2,7
Mittellappen (peripher + zentral)	3,0	0,7	23,33	2,0	0,22	12,66	4,2	0,52	12,58	2,0
Unterlappen (peripher + zentral)	15,4	3,1	20,11	10,5	0,42	4,81	16,0	1,3	7,80	8,2

1) Zahl so hoch, weil Tier sich stark beleckt.

* Die Zahlenreihen unter dem * bedeuten mg Cu in 100 g.

bezogen auf die verwendete Organmenge.

Stunden such IV: offen		5 Stunden Versuch V: Mund vernäht			5 Stunden Versuch VI: Mund vernäht			4 Stunden Versuch VII: Tracheotomie			3½ Stunden Versuch VIII: Tracheotomie:		
mg Cu	zusammen	Gewicht g	mg Cu	zusammen	Gewicht g	mg Cu	zusammen	Gewicht g	mg Cu	zusammen	Gewicht g	mg Cu	zusammen
		—	—					—	—	—	—		
8,0	8,0	Mund	0 3	5,5	—	23,5	23,5[3])	—	—	—	—	0,21	—
		—	5,2					—	—	—	—		
10,0	10,0	5,5	0,4	5,4	8,7	2,5	2,5	1,5	2,4	2,76	5,4	1,3	—
		1,5	5,0					2,2	0,18				
		2,7	0,18					2,5	0 3		3,0	0,32	
0,5	0,5	1,3	0,06	0,36	9,4	0,4	0,4	2,0	2,4	3,9	3,8	5,5	5,8
		2,7	0,12					1,8	1,2				
0,2		4,0	0,16		ganz 5,5	0,8		0,8	0,28		7,0	2,4	
0,09	0,8	2,4	0,12		ganz 3,7	0,5	3,0	0,9	0,21		3,8	1,7	8,3
0,5		6,3	0,24	2,14	ganz 17,5	1,7		2,5	0,28	3,92	16,7	4,2	
pher und		12,7	0,5		—	—	—	1,7	0,4		—	—	—
tral nicht		7,0	0,32		—	—	—	1,5	0,35		—	—	—
trennt)		19,0	0,8		—	—	—	5,7	2,4		—	—	—
—	1,3	—	--	2,5	—	—	3,4	—	—	7,8	—	—	14,1
—	9,3	—	—	8,0[2])	—	—	26,9[3])	—	—	—	—	—	14,3
—	10,0	—	—	5,4	—	—	2,5	—	—	2,7	—	—	1,3
—	19,3	—	—	13,4	—	—	29,4[3])	—	—	10,5	—	—	15,6
—	1/2	—	—	1/3	—	—	1/30	—	—	1/8	—	—	0
II.	*			*			*			*			*
—	—	4,0	0,16	4,0	--	—	—	0,8	0,28	35,0	—	—	—
—	—	2,4	0,12	4,99	—	—	—	0,9	0,21	23,33	—	—	—
—	—	6,3	0,24	3,8	—	—	—	2,5	0,28	11,2	—	—	—
—	—	12,7	0,5	3,9	—	—	—	1,7	0,4	23,52	—	—	—
—	—	7,0	0,32	4,57	—	—	—	1,5	0,35	23,33	—	—	—
—	—	19,0	0,8	4,21	—	—	—	5,7	2,4	42,09	—	—	—
0,2	7,4	16,7	0,66	3,95	3,5	0,8	14,54	2,5	0,68	29,26	7,0	2,4	34,44
0,09	4,5	8,4	0,44	4,78	3,7	0,5	13,51	2,4	0,56	23,33	3,8	1,7	44,73
0,5	6,09	25,3	1,04	4,0	17,5	1,7	9,71	8,2	2,68	26,64	16,7	4,2	25,15

2) Auffallend kleine Zahl. — 3) Auffallend viel Cu an der äußeren Nase.

einer durch den Luftstrom zugeführten mäßigen Kupferstaubmenge unter normalen Verhältnissen 5 bis 8 mg zurückgehalten. 1,3 bis 3,1 mg gelangen in den Kehlkopf, Trachea und Lunge. Durch Mund- und Nase abfiltrierter Kupferstaub wird in reichlichen Mengen in den Magen geschluckt. Es kann die hier absorbierte Menge die Hälfte des gesamten aufgenommenen Gehalts betragen. Bei den höchsten Kupferzahlen im Magen ist aber sicher daran zu denken, daß auch durch Lecken Kupfer aufgenommen ist. Hiermit stimmt, daß auch beim Ausschluß der Nase durch Tracheotomie noch vom Mund aus nicht unerheblich Kupferstaub aufgenommen wird. Ausschaltung der Nase führt nebenbei, wie zu erwarten, zur Ansammlung erheblicher Kupfermengen in den Respirationsorganen, die Menge wäre wohl noch weit größer, wenn sich nicht schon in der Kanüle reichlich Kupfer niederschlüge.

Als zweite Frage wurde untersucht die Verteilung des Kupfers in den einzelnen Lungenlappen. Zunächst ergibt sich, daß der absolute Kupfergehalt im Unterlappen immer größer ist als wie in den anderen Lappen. Er ist aber auch gewöhnlich so schwer wie Mittellappen und Oberlappen zusammen. So ist gefunden als Lungengewicht in:

Versuch	I	Unterlappen	3,1 g	Ober-	und	Mittellappen	2,9 g
,,	II	,,	0,42 g	,,	,,	,,	0,42 g
,,	III	,,	1,3 g	,,	,,	,,	1,04 g
,,	IV	,,	0,5 g	,,	,,	,,	0,3 g
,,	V	,,	1,04 g	,,	,,	,,	1,1 g
,,	VI	,,	1,7 g	,,	,,	,,	1,3 g
,,	VII	,,	2,7 g	,,	,,	,,	1,7 g
,,	VIII	,,	4,2 g	,,	,,	,,	4,1 g

Nimmt man aber den Gehalt pro 100 g, so findet man den Gehalt im Unterlappen nie am höchsten, dagegen 5 mal am niedrigsten, 3 mal in der Mitte zwischen Oberlappen und Mittellappen. Der höchste prozentische Gehalt ist 4 mal im Oberlappen, 4 mal im Mittellappen gefunden.

Die mühsamen Versuche, den Gehalt der zentralen Partien der Lungenlappen mit den peripheren zu vergleichen, hat das

Resultat ergeben, daß kein wesentlicher Unterschied vorhanden gewesen ist. Die auf 100 g bezogenen Zahlen sind durchaus unregelmäßig. Es scheinen also viele kleine Zufälligkeiten mitzuwirken, ob das Kupfer etwas weiter in die Peripherie gerät oder mehr in den Hauptbronchien bleibt.

Anhang.

Im Anschluß auf die mitgeteilten Studien habe ich auf Wunsch von Herrn Prof. Lehmann zwei Versuche ausgeführt, in denen ich je ein normales Tier Luft atmen ließ, der ein feinst verteilter Spray von Malachitgrün oder eine Emulsion von Schimmelpilzsporen zugeleitet wurde. Ich benutzte wieder für die Versuche den aus den beiden tubulierten Glaszylindern hergestellten Käfig.

Der Zweck der Versuche war vor allen Dingen, zu bestimmen, wie weit in einem Versuch mit Inhalation eines leicht nachweisbaren Körpers feinste Teilchen in die Lunge eindringen.

Es hatte sich gezeigt, daß die Versuche mit Kupfer, die auch diesen Zwecken dienen sollten, dazu wenig geeignet waren.

Versuch IX mit Malachitgrün.

Dauer 4 Stunden.

Es werden 992 Liter Luft durchgesaugt, in denen 31,5 mg Malachitgrün kolorimetrisch dadurch nachgewiesen wurden, daß der Luftstrom, wie er den Kasten verließ, durch Watte geleitet wurde, in der dann das Malachitgrün bestimmt wurde.

Die Zahl ist aber jedenfalls zu klein, denn erhebliche Malachitgrünmengen blieben am Pelz des Tieres und an den Glaswandungen hängen. Ich darf wohl annehmen, daß der Gehalt etwa dreimal so groß war, wie wir ihn bestimmten.

Über das Verhalten der Katze genüge folgendes: Nach 20 Min. leichte Reizerscheinungen, nach ½ Std. etwas Speichelsekretion, die dann weiter andauerte. Die Symptome änderten sich im Laufe des Versuchs nicht. Nach 4 Std. wird das ziemlich durchfeuchtete und blaßgrün gefärbte Tier getötet und sofort seziert.

Die sorgfältige Sektion der Nase, die Herr Prof. Lehmann selbst vornahm, ergab folgendes:

Das Septum cartilagineum ist blaugrün gefärbt. Sowohl die obere, wie die drei hintereinander liegenden Lappen der unteren Muscheln sind alle mehr oder weniger diffus blaugrün gefärbt. Am Boden der Nasenhöhle liegt ein schwachgrüner Schleimstreifen, der sich über den harten Gaumen bis zu

dem weichen Gaumen erstreckt. Die Zunge ist blaßgrünlich. Kehldeckel blaßgrün, auf der Innenseite deutlich blaugrün gefärbt. Stimmbänder kaum gefärbt. Die Plicae ary-epiglotticae deutlich grün, Trachea mit einer Spur blaugrünen Schleims bedeckt. Die feineren und feinsten Bronchien sind in der ganzen Lunge deutlich schwach gefärbt bis nahe an die Oberfläche. Am deutlichsten ist die Farbe immer an den Eintrittsöffnungen von Nebenästen und kleinsten Ästen in die größeren Bronchien. Es ist dort etwas blaugrüner Schleim abgelagert.

Versuch X.

In diesem Versuch wurden 5 Stunden lang Schimmelsporen (Penicillium) inhaliert. Die Katze zeigte keine besonderen Symptome. Sie wurde sofort mit Chloroform getötet und seziert und zahlreiche Kulturen angelegt. Ich kann auf die nähere Mitteilung der Resultate verzichten. Es wurden von allen Lungenstückchen, die ich untersuchte, mit einer einzigen Ausnahme Kulturen gewonnen. Die Kulturen aus der Trachea und den großen Bronchien ergaben auf 1 qcm Schleimhaut ca. 10—20 Kulturen. Die Lungenuntersuchung ergab auf $^1/_3$ ccm einmal 0, sonst 2—7 Kulturen, ohne daß eine besondere Gesetzmäßigkeit dabei hervorgetreten wäre. Die Methode war, wie ich sie ausführte, entschieden nicht genau genug, um quantitative Zahlen zu finden. Sie genügt aber, um zu beweisen, daß eingeatmete Schimmelsporen sich sofort in allen Teilen der Lungen finden. Das Resultat stimmt sehr gut mit dem mit Malachitgrün erhaltenen überein, ohne Genaueres zu zeigen.

Schließlich bemerke ich, daß ich noch mehrere Versuche mit Inhalation von Silberlösung angestellt habe, ohne daß ich bei den Versuchen viel Schönes sah. Herr Prof. Lehmann hatte geglaubt, durch die Verwendung von Silberlösung und nachträgliche Fixierung derselben durch Belichtung eine besonders geeignete Methode gefunden zu haben, um mikroskopisch den Ort des Eindringens des Silbers in den Körper verfolgen zu können. Ich halte es auch nicht für ausgeschlossen, daß wiederholte Versuche mit dieser Methode noch schöne Resultate ergeben.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Prof. Dr. K. B. Lehmann für seine freundliche Aufnahme im Institut (1913 bis Sommer 1914), für die Überlassung des Arbeitsplanes und vielfache Hilfe bei Ausführung und Darstellung der Versuche meinen besten Dank sagen. Auch Herrn Dr. Lang, I. Assistent des Instituts, der mir bei der Einrichtung des Apparates und den Kupferbestimmungen stets liebenswürdig behilflich war, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

Über die Aufnahme von Metallen, speziell Blei, Zink und Kupfer, durch die Haut.

Von
Dr. **Christian Vogt** (Würzburg) und
Dr. **Jean Louis Burckhardt** (Basel).

(Aus dem Hygienischen Institut der Kgl. Universität Würzburg.)

(Bei der Redaktion eingegangen am 8. April 1916.)

I. Geschichtliche Vorbemerkungen.

In einer fleißigen Pariser Dissertation hat im Jahre 1873 A. Manouvriez[1]) alle ihm zugängliche Literatur über die Frage der Möglichkeit der Bleiaufnahme durch die Haut zusammengestellt. Er findet dabei, daß die wenigsten Autoren, darunter Tanquerel und Grisolle, die Aufnahme von Blei durch die Haut leugnen, daß zwei weitere Autoren, Legroux und Archambault, dieselbe für sehr klein halten. Zwei weitere, Borghi und Thibault, halten sie für ähnlich wie die auf den anderen Wegen. Eine größere Anzahl von Autoren betrachtet sie als erheblich und imstande, allein Bleivergiftungen hervorzubringen. Die einen (Canuet, Gendrin, Brambilla, Bricheteau, Trousseau, Chevallier, Tardieu) glauben, daß die Aufnahme durch die Haut keine besonderen Symptome erzeugt, und daß der Ort der Aufnahme keinen Zusammenhang mit der Lokalisation der Vergiftungssymptome bietet.

1) Manouvriez, Recherches cliniques sur l'intoxication saturnine locale et directe par absorption cutanée. Thèse de Paris 1873.

Der älteste Autor, Stockusen, hält dagegen die Symptome der Bleiaufnahme durch die Haut für eigenartig, und zwei neue Autoren (Ladreit de la Charrière und Frank-Smith) glauben, daß eine Bleiaufnahme durch die Haut sich durch spezielle Vergiftungssymtome an der Stelle der Aufnahme kennzeichnet.

Manouvriez selbst hat 30 Fälle von gewerblicher Bleivergiftung recht ausführlich beschrieben und aus ihnen folgende Sätze abgeleitet: Neben der Bleiabsorption durch Lunge und Verdauungsapparat scheint eine Bleiaufnahme durch die Haut zu bestehen, welche die Gewebe angreift, die direkt mit dem Blei in Berührung kommen. Diese örtliche Vergiftung verrät sich durch Nerven-, Glieder- und Muskelschmerzen, Krämpfe, Zittern, Ameisenkriechen, sensible und motorische Lähmung und Atrophie. In der Mehrzahl der Fälle besteht neben diesen lokalen Vergiftungssymptomen eine allgemeine Vergiftung, in manchen Fällen besteht sie aber auch allein. Bei Rechtshändigen ist die rechte, bei Linkshändigen die linke Hand resp. Vorderarm viel stärker befallen, weil diese Teile mit dem Blei stärker in Berührung kommen. Bei Leuten, die in Bleiweiß herumgehen, sind die Füße sensibel und motorisch gefährdet. Es macht einen sehr großen Unterschied, ob die Haut nackt oder selbst nur primitiv bedeckt ist.

Die Resultate von Manouvriez wurden von L. A. Drouet 1875 in einer Dissertation in Paris experimentell zu prüfen gesucht.

Bei den Versuchen von Drouet[1]) wurden 3 Kaninchen 10, 12 und 28 Tage mit Bleipräparaten eingerieben. Die eingeriebene Seite zeigte Schwäche der Extensoren, herabgesetzte Muskelkontraktilität, verminderte Hautsensibilität. Die Aufnahme von Blei per os war nach Monnereau nicht genügend ausgeschlossen.

Sorgfältige Versuche hat 1883 Monnereau unter Leitung von Potain, unterstützt von François Franck, angestellt. Wir hatten von seinen Versuchen keine Kunde bis zur Niederschrift unserer Arbeit. Seine Versuchsanordnung war ähnlich wie bei uns; die rasierten Tiere, deren Haut Zeit gegeben wurde, sich

1) Drouet, Recherches expérimentales sur le rôle etc. Thèse de Paris 1875.

von den kleinen Rasierverletzungen zu erholen, wurden mit Mischungen von Schweinefett und basischem Bleiazetat, Schweinefett und Mennige, Schweinefett und Bleikarbonat bis zu 60 Tagen täglich an einem rasierten Hinterbeine eingerieben und durch ein Kleid vor Belecken geschützt, das andere Hinterbein war auch rasiert, aber nur mit Fett eingerieben und bekleidet.

Monnereau[1]) versuchte, ähnlich wie Drouet, da gar keine Allgemeinsymptome auftraten und man eine Lokalwirkung auf die eingeriebene Gegend erwartete, durch sorgfältige vergleichende Untersuchung der Sensibilität und der Erregbarkeit der Muskeln durch den konstanten und induzierten Strom Erregbarkeitsunterschiede festzustellen. Die Untersuchung ergab aber keinen Unterschied beider Seiten. Auch einige Untersuchungen am Herzen ergaben kein abnormes Verhalten der eingeriebenen Tiere gegenüber normalen.

Als man in einem Versuch die Bekleidung wegließ, starb das Kaninchen nach 14 Tagen; es hatte längere Zeit nichts mehr gefressen. Ein ähnliches Resultat ergab Fütterung mit Kohl, der mit Bleikarbonat bestrichen war.

Endlich hat Monnereau sich noch selbst einen Monat lang zweimal täglich Bleisalbe auf der Rückseite des linken Vorderarms eingerieben; elektrische Erregbarkeit links und rechts unbeeinflußt, Allgemeinbefinden unverändert, kein Bleisaum. Dagegen war die Sensibilität der mit Blei eingeriebenen Gegend deutlich vermindert: Empfindungskreise von $2\frac{1}{2}$ auf 4 cm vergrößert.

Es hat also die Arbeit von Monnereau im wesentlichen ein negatives Resultat ergeben — die positiven Resultate Drouets erklärt er durch ungenügende Methodik.

Bei dieser Sachlage wird man mit vielen Autoren die namentlich von Manouvriez gesammelten klinischen Fälle so erklären, daß nicht die rechte Hand des Rechtshändigen deswegen mehr

1) Monnereau, Recherches expérimentales sur le rôle de l'absorption cutanée dans l'intoxication et la paralysie saturnines. Diss. Paris 1883. Dort sind auch eine Reihe noch älterer Äußerungen angeführt.

erkrankt, weil sie mehr mit Blei in Berührung kommt, sondern weil sie stärker angestrengt wird. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die stärker angestrengten Teile der Bleivergiftung stärker zugänglich sind. Natürlich ist dabei nicht auszuschließen, daß die mit dem Blei arbeitenden Extremitäten auch lokal Blei aufnehmen. Beweise dafür sind aber in den bisher erwähnten Arbeiten nicht gegeben.

Es gibt allerdings einige Fälle, die wirklich eine Bleiaufnahme durch die Haut klinisch wahrscheinlich zu machen scheinen, wo nicht überanstrengte, aber mit Blei besonders intensiv in Berührung kommende Organe erkranken. Hierher gehören die Beobachtungen von Meyer (Berlin. med. Zentralzeitung, 22. Nov. 1854) an Schnupfern, welche bleihaltigen Tabak aufnehmen. In 5 Fällen, die er beschrieb, waren die einzigen Symptome Lähmung an den oberen Extremitäten. Dabei war dreimal die Hand resp. der Vorderarm rechts allein befallen, in den beiden anderen Fällen allerdings beide Arme erkrankt. Man hat geglaubt, dies als ein Zeichen der lokalen Vergiftung bezeichnen zu dürfen. Es ist aber doch bedenklich, wenn in 2 von 5 Fällen beide Seiten erkranken, und nichts liegt näher als die Erklärung: die rechte Hand ist auch bei diesen 5 Leuten verstärkt erkrankt, nicht weil sie sie mit bleihaltigem Schnupftabak in Berührung brachten, sondern weil sie die rechte Hand mehr anstrengten.

Ebensowenig überzeugend wie die Erfahrungen von Meyer sind die von Ladreit de la Charrière (Arch. de méd., Dez. 1853), der an Arbeiterinnen, die bei der „Contre-oxydation" des Eisens beschäftigt waren, Bleivergiftung beobachtete durch Bleisilikatstaub, mit dem das Eisen abgerieben zu werden scheint. Über die Art der Arbeit sind wir nicht klar geworden. Jedenfalls sollen die Arbeiterinnen die linke Hand stärker mit dem bleihaltigen Staub in Berührung bringen und deswegen vorwiegend links motorische und sensible Störungen erwerben. Es liegt auch hier wieder die Möglichkeit vor, daß nicht der Bleieintritt, sondern die Überanstrengung der Hand an der Lokalisierung der Erkrankung schuld ist. Jedenfalls ist auch Bleisilikat ein sehr wenig geeigneter Körper zur Durchdringung der Haut.

In den neueren Arbeiten über Bleiaufnahme findet man keine schlagenden neuen Versuche und kein wichtiges neues klinisches Material zitiert.

L. Lewin ist 1883 zu dem Resultat gekommen, daß man in die rasierte Tierhaut Bleisalben, (5 Tage lang je 5 g 20 proz. Bleinitratsalbe), wirksam einreiben kann, so daß sich in dem subkutanen Bindegewebe Blei chemisch nachweisen läßt. Dabei war aber die Haut geschädigt, pergamentartig verdickt, dunkelbraun gefärbt, zum Teil geschrumpft. Nach ein- bis zweimaliger Bleisalbeneinreibung stellte sich nie ein solcher Befund heraus. Lewin hält eine mechanische Wirkung und Veränderung der Haut selbst (Fehlen der Epidermis und Entzündungsvorgänge) für notwendig für die Bleiaufnahme. — Die von verschiedenen Autoren betonte Tatsache, daß sich die Hände von Bleiarbeitern nach sorgsamster chemischer (Säure) und mechanischer (Sand) Reinigung mit Schwefelalkalien schwarz färben, ist oft auf in die Tiefe gedrungenes Blei bezogen worden ohne scharfen Beweis (Deutsche Medizinalzeitung 1883, Nr. 12).

Leymann[1]) ist nicht geneigt, an eine praktische Bedeutung der Hautaufnahme für die chronische Bleivergiftung zu glauben, wenn er sie auch theoretisch zugibt. Auch Richard Müller[2]) meint, alle Erfahrung spreche dagegen.

Elsässer[3]) betrachtet dagegen auch feinen Bleistaub als resorbierbar, denkt an die saure Eigenschaft des Schweißes, an die Hautfette und an die Wirkung der Waschseifen zur Erzeugung von Bleiseifen.

2. Methode.

Bei diesem ganz unbefriedigenden Stande unseres Wissens folgten wir der Anregung von Herrn Prof. Dr. K. B. Lehmann,

1) Leymann, Bekämpfung der Bleigefahr in der Industrie. Jena 1908, Fischer.

2) Richard Müller, Die Verhütung von Bleierkrankungen in Bleihütten. Metallurgie, 2. Jahrg., Heft 1.

3) Elsässer, Die besondere Schädlichkeit im Blei- und Silberhüttenbetrieb. Viertelj. f. ö. ger. Med. u. ö. Sanit., 3. Folge, Bd. 21, Heft 1.

durch eingehende Versuche und chemische Analysen die Frage der Bleiaufnahme durch die Haut gründlich zu prüfen.

Da durch die Untersuchung von Filehne feststeht, daß ätherlösliche organische Körper leicht durch die Haut aufgenommen werden, und von Prof. Lehmann[1]) mit Ludwig Müller und H. Kuhls quantitativ die Aufnahme fester ätherlöslicher, schwer flüchtiger Körper wie Nitrochlorbenzol durch die Haut nachgewiesen werden konnte, schien es unserm verehrten Lehrer leicht und dankbar, auch einmal den Durchgang von zunächst ätherlöslichen Bleiverbindungen durch die Haut zu verfolgen, nach Methoden, die denen ähnlich waren, die er früher bei seinen Versuchen über Nitrochlorbenzol anwendete. Nur war es natürlich notwendig, den Tieren bei den lang dauernden Versuchen Bewegungsfreiheit zu geben.

Es soll hier gleich bemerkt werden, daß Herrn Prof. Lehmann bei der Fragestellung die Untersuchungen von Brzezina und Eugling in Wien[2]), die nach ganz ähnlichen Prinzipien ungefähr gleichzeitig angestellt worden sind, unbekannt waren. Es mag hier genügen, zu sagen, daß in diesen Untersuchungen die Aufnahme von Blei durch die Haut nach Einreiben und Anlegen von Verbänden untersucht wurde, daß aber als Indikator für die tatsächliche Resorption von Blei nicht die chemische oder toxikologische Untersuchung diente, sondern das Auftreten von Bleigranula in den roten Blutkörperchen. Es ist erfreulich, daß Brzezina und Eugling nach ihrer Methode ein ähnliches positives Resultat erhalten haben wie wir nach der unserigen. Wir haben auf Bleigranula gar nicht untersucht. Bleivergiftungen haben Brzezina und Eugling nicht beschrieben.

Unsere Arbeit ist gemeinsam begonnen. Herr Dr. Burckhardt war aber, nachdem er an den beiden ersten Versuchen teilgenommen und sich auch mit dem Studium der Literatur beschäftigt

1) Beiträge zur Physiologie und Pathologie. Festschrift für Ludimar Hermann. Herausgegeben von Prof. Dr. O. Weiß. Stuttgart 1908, Enke.

2) Brzezina und Eugling, Untersuchungen über experimentelle Bleivergiftung. Wiener Arbeiten auf dem Gebiete der soz. Medizin, Heft II, herausg. von Teleky, 1912, S. 29.

hatte, durch seine Rückkehr nach Basel verhindert, sich an den weiteren Untersuchungen zu beteiligen, so daß die Mehrzahl der Tierversuche und Organuntersuchungen von Dr. Vogt ausgeführt worden sind.

Eine vorläufige Mitteilung unserer Arbeit ohne Angabe von Zahlen hat Herr Prof. Lehmann in der Sitzung der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft in Würzburg am 13. Juli 1913 gegeben; ein Referat findet sich in den Sitzungsberichten.

Unsere Versuche wurden auf Anregung von Prof. Dr. K. B. Lehmann in der Weise vorgenommen, daß am Rücken einer Katze eine Hautstrecke von in den Protokollen immer angegebenen Größe sorgfältig unter vollständiger Vermeidung von Verletzungen erst geschoren und dann rasiert wurde. Einige Tiere wurden mit einem Depilatorium behandelt, das unseres Wissens aus Schwefelkalzium besteht.

Vor allen Dingen prüften wir auf Rat von Prof. Lehmann Bleioleat, das in Äther leicht löslich ist. Da im Hautsekret Ölsäure enthalten ist und es namentlich bei längerem Verweilen auf der Haut immer sauer reagiert, so schien es möglich, daß aus den verschiedensten Bleisalzen kleine Mengen von ölsaurem Blei gebildet werden, die dann ätherlöslich geworden, durch die Haut aufgenommen werden. Verwendete man Bleistaub mit Fett zu einer Salbe angemacht, so war es klar, daß sich teils ölsaures Blei in der Salbe befinden, teils bei längerem Stehen bilden mußte.

Ebenso war vorauszusetzen, daß Fett und Mennige (Pb_3O_4) mit der Zeit ätherlösliche Bleiverbindungen liefern muß. Die Mehrzahl der Versuche wurde überdies direkt mit ölsaurem Blei angestellt, das ja bekanntlich die Grundlage der gewöhnlichen Bleipflaster liefert und durch seine Klebrigkeit und sein leichtes Haften an der Haut besonders gut zu solchen Versuchen paßt. Nur bei den Versuchen mit Mennige wurde statt Fett eine Mischung mit Honig, Zuckersirup und Glyzerin zur Herstellung eines klebrigen Bindemittels verwendet.

Wo es nötig schien, wurde, um kleinste Hautwunden heilen zu lassen, nach dem Enthaaren einige Tage gewartet, ehe das

Bleipräparat angewendet wurde. Jeder einzelne Versuch bringt hierüber die nötigen Bemerkungen.

Die Befestigung des Bleies durch darübergelegten Wasserglasverband oder durch ein sorgfältig befestigtes Mäntelchen haben wir nicht in jedem einzelnen Versuch näher beschrieben. Wir waren peinlich bestrebt, zu vermeiden, daß Bleiverbindungen nach außen abbröckelten. Wir haben deshalb immer den Verband weit über die überstrichenen Stellen übergreifen lassen. Auch haben wir nichts beobachtet, was den Verdacht rechtfertigen würde, daß die Tiere mit dem Bleipräparat in irgendeine andere Berührung gelangen konnten als eben durch die bestrichene Rückenhaut.

Die Tiere starben teils, um es vorweg zu nehmen, an Bleivergiftung, teils wurden sie, wenn die Beobachtung lange genug gedauert hatte, getötet. Die Tiere wurden täglich besucht und beobachtet, aber natürlich nur die interessanteren Dinge notiert.

Neben der klinischen Untersuchung wurde von sämtlichen Tieren Kotproben gesammelt und einer sorgfältigen chemischen Untersuchung unterzogen. Die Entnahme der Kotproben für die Untersuchung wurde folgendermaßen gemacht.

Der Käfig wurde sorgfältig gereinigt und mit frischer Streu versehen. Dann überließ man die Katze durchschnittlich 6 bis 14 Tage sich selbst, und dann wurden die auf dem Stroh abgesetzten Kotmengen, so gut es ging, gesammelt.

Die angegebenen Kotmengen besitzen keinen bestimmten Wassergehalt, sondern der Kot war bald etwas frischer, bald etwas trockener. Wir haben aber nur Kot untersucht, der eine annähernd *feste* Konsistenz hatte, niemals einen etwaigen diarrhöischen Stuhl. Leider können wir also nicht sagen, daß die von uns untersuchten Kotmengen den Kot eines Intervalls oder einer bestimmten Zahl von Tagen vollständig darstellten.

Es dürften etwa $^2/_3$, $^3/_4$, $^4/_5$ der in der Periode ausgeschiedenen Kotmenge untersucht sein. Die aus den Tabellen hervorgehenden Zahlen sind also Minimalzahlen für die Bleimengen, die im Gesamtkot ausgeschieden sind.

3. Bleinachweis.

Die gewogenen Organe bzw. Teile davon wurden in einer Porzellanschale zerkleinert, mit verdünnter Schwefelsäure übergossen, gut mit der Säure verrührt, bei kleiner Flamme getrocknet und möglichst vollständig verbrannt. Der verbleibende, meist schwarzgraue Rückstand wurde nun mit kochendem Wasser ausgezogen, abfiltriert und der Rückstand auf dem Filter noch einige Male mit heißem Wasser ausgewaschen. Der Rückstand nebst Filter wird nun in einem Porzellanschmelztiegel weiter verascht und nochmals mit heißem Wasser ausgezogen. Der noch etwa auf dem Filter verbleibende Rest wird im Porzellantiegel getrocknet und mit Soda und Salpeter geschmolzen. Die Schmelze wird nun in kochendem Wasser gelöst, ev. unter Zuhilfenahme von etwas verdünnter Salpetersäure, und das Ganze den obigen Filtraten zugefügt.

Das ganze Filtrat wird nun etwas gekocht, mit Ammoniak schwach alkalisch gemacht, wenn nötig auf dem Wasserbad eingeengt. Dann wird eine Stunde lang Schwefelwasserstoff eingeleitet und 24 Stunden stehengelassen.

Die klare überstehende Flüssigkeit wird nun durch ein Filter gegossen, der zum größten Teil im Kolben befindliche H_2S-Niederschlag wird mit verdünnter Salpetersäure schwach sauer gemacht und dann durch dasselbe Filter filtriert. Das Filter wird mit Schwefelwasserstoffwasser ausgewaschen. Der allergrößte Teil des mitausgefallenen Eisens ist jetzt durch die Säure in Lösung gegangen.

Der nun hauptsächlich aus Blei- und Kupfersulfid bestehende H_2S-Niederschlag wird samt dem Filter in einer Porzellanschale in heißer verdünnter Salpetersäure gekocht und so das Blei und Kupfersulfid in Lösung gebracht. Nun wird wieder filtriert, das Filter gut mit heißem Wasser ausgewaschen, das Filtrat mit NH_3 schwach alkalisch gemacht und nochmals Schwefelwasserstoff eingeleitet. Der Niederschlag wird wieder 24 Stunden stehengelassen, filtriert und mit H_2S-Wasser ausgewaschen.

Das Filter samt Inhalt wird nun wieder in eine Porzellanschale gebracht und mit verdünnter Salpetersäure (1,15) und

destilliertem Wasser so lange gekocht, bis sich der Niederschlag gelöst hat. Nun wird filtriert und mit heißem Wasser gut nachgewaschen. Das Filtrat kommt wieder in eine Kochschale und wird mit ca. 10 ccm verdünnter Schwefelsäure versetzt und so lange gekocht, bis dicke, weiße Nebel aufsteigen, d. h. bis alle Salpetersäure abgekocht ist und die Schwefelsäure zu verdampfen anfängt.

Nach dem Erkalten wird der Inhalt mit ca. 10 ccm Wasser und 40 ccm Alkohol übergossen und 24 Stunden absitzen gelassen. Der Niederschlag ($PbSO_4$) wird nun auf ein kleines Filter gebracht und mit schwefelsäurehaltigem Wasser und dann mit Alkohol gut ausgewaschen.

Proben mit über 2 mg Blei wurden nach Verbrennen des Filters gewichtsanalytisch als Bleisulfat bestimmt. Alle kleineren Proben wurden kolorimetrisch bestimmt und dabei folgendermaßen verfahren:

Das Filter samt Inhalt an Bleisulfat kommt in eine Porzellanschale, und das Bleisulfat wird mit ca. 20 ccm konzentrierter, ca. 33 proz. Natriumazetatlösung durch Kochen meist schon in einigen Minuten zur Lösung gebracht. Es wird nun wieder durch ein kleines Filter filtriert, das Filter gut ausgewaschen und das Filtrat auf 45 ccm aufgefüllt, in einen Zylinder von stets gleicher Werte gebracht und 5 ccm frischer (möglichst farbloser) Ammoniumsulfidlösung zugegeben. Proben, in denen mehr als 1 mg Blei enthalten ist, müssen verdünnt werden, am schärfsten wird die Bestimmung von 0,1 bis 0,6 mg Blei.

Zum Vergleich macht man sich eine Bleinitratlösung, von der 1 ccm 0,1 mg Blei entspricht, d. h. man löst 1,6 g Bleinitrat in 1 l Wasser. Von dieser Lösung werden bestimmte Mengen (0,05 bis 1 ccm) in gleichweite Vergleichszylinder gebracht, auf 45 ccm mit dest. Wasser aufgefüllt und ebenfalls mit 5 ccm Ammoniumsulfidlösung versetzt.

Der Vergleich der gelbbraunen bis braunen Flüssigkeit muß ziemlich rasch gemacht werden, ehe durch Ausflockung des Bleisulfids die Bestimmung vereitelt wird.

Da in allen Proben das Blei einmal als Sulfat gefällt ist, ist eine Trennung von Kupfer und Eisen gewährleistet.

Protokolle unserer Versuche über die Bleiaufnahme durch die unverletzte Haut.

Katze 9. Ölsaures Blei und Vaselin.

16. XI. 12 wurde eine gesunde Katze von 2200 g am Rücken in einer Ausdehnung von 9 : 8 cm durch Depilatorium chemisch enthaart, d. h. die enthaarte Strecke begann unmittelbar hinter den Schultern und erstreckte sich auf der Seite bis in die Mitte der Brustwand.

18. XI. 12, nachdem sich die Haut vollständig erholt hatte, wurde eine Mischung von ölsaurem Blei und Vaselin zu gleichen Teilen dick aufgetragen, eine Watteschicht darübergelegt, der Verband mit Gaze fixiert. Die äußeren Lagen des Verbandes wurden mit Wasserglas dicht bestrichen, so daß der Verband liegen bleiben mußte. Die Ränder des Verbandes wurden durch überstehende Watte weich erhalten, um Druck durch das Wasserglas zu verhüten.

3. XII. 12. Verbandwechsel. Nahe dem Rande des Verband ist am Rücken hinten links eine leicht gerötete, aber nicht blutende Stelle, wahrscheinlich durch Reiben, entstanden. In ihrer Umgebung lassen sich die nachgewachsenen Haare leicht ausziehen. Neuer Verband mit Salbe, Leinwand, Billrotbatist, Gazebinden und Wasserglas.

Bisher Befinden noch ungestört, Stuhlentleerung etwas weich.

10. I. 13: Hinterbeine werden auffallend im Fußgelenk gebeugt gehalten. Der Gang wird dadurch schleichend und schwerfällig. Der Rücken fällt durch Tiefstand der Hinterbeine schräg ab. Von Zeit zu Zeit Zuckungen in der linken Vorderpfote. Stuhl dünn.

15. I. 13: Befund ziemlich unverändert.

19. I. 13 abends stirbt das Tier. Es war niemand dabei.

20. I. 13. Sektion: Gewicht 2167 g, also minimale Abmagerung. Unter dem Verband waren die Haare gut nachgewachsen, die Haut überall intakt. Magen mit Fleisch gefüllt. Wenig schleimiger Inhalt im Dünndarm. Zäher, schwarzer Kot im Dickdarm. Im übrigen an Darm, Milz, Nieren nichts Auffallendes.

Die chemische Untersuchung ergab:

Organ	Gewicht	Blei in mg	
		kolorimetrisch bestimmt	pro kg
Leber, total	81,2	0,05	0,61
Nieren, beide	33,5	0,08	2,38
Milz	2,5	0,02	8,00
Hirn	34,0	0,00	0,00
Herz und Lunge	59,9	0,02	0,33
Magen und Darm (Gewebe)	118,7	0,09	0,76
Mageninhalt	44,5	0,08	1,79
Darminhalt (Dünn- und Dickdarm)	13,3	0,07	5,26
Muskulatur unter der einger. Haut	38,0	0,025	0,65
Eingeriebene Haut (gut gereinigt)	18,4	7,00	389,12
Nicht eingeriebene Haut	13,8	0,07	5,07

Katze 10. Ölsaures Blei und Vaselin.

16. XI. 12. Katze von 1750 g Gewicht wird wie Nr. 9 auf eine Fläche von 8 : 8 cm sehr kurz geschoren, nicht enthaart und mit ölsaurem Blei und Vaselin behandelt.

22. XI. 12. Etwas Nasen- und Augenkatarrh, der sich in den folgenden Tagen bessert.

3. XII. 12. Verbandwechsel unter Verwendung von Billrotbatist. Dabei findet sich, daß sich auf der linken Seite der Oberhaut die Haut in Platten abheben läßt. Keine Entzündung. Haare etwas nachgewachsen. Tier etwas abgemagert.

10. I. 13. Abmagerung stärker. Geht, aus dem Käfig genommen, etwas unsicher, aber kriechend, was auf Überwiegen der Beuger in den Hinterfußgelenken zurückzuführen ist.

11. I. 13. Tot gefunden. Gewicht 1235 g.

Sektion: Eingeriebene Hautstellen unverändert. Rand des Verbandes von Salbe frei. Darm ohne auffallenden Befund. Leber zeigte auf blaurotem Grund graugelbe Zeichnung. Niere ohne Befund. Lunge, Herz ohne besonderen Befund. Die chemische Untersuchung ergab:

Organ	Untersuchtes Gewicht g	Blei mg	also Blei pro kg
Leber	55,7	0,20	3,59
Nieren	16,0	0,00	0,00
Milz	1,5	0,01	6,66
Gehirn	26,5	0,01	0,37
Herz und Lunge	52,0	0,05	0,96
Magen und Darm	97,0	1,0	10,30
Mageninhalt	53,8	0,6	11,15
Darminhalt	3,4	0,35	10,29
Muskulatur	15,5	0,01	0,64
Eingeriebene Haut	15,8	verloren	

Katze 11. Ölsaures Blei und Vaselin.

19. XI. 12 wird eine Katze von 2290 g auf einer Stelle von 8 : 11 cm am Rücken mit dem Depilatorium enthaart, mit ölsaurem Blei und Vaselin bestrichen und wie Nr. 9 behandelt.

3. XII. 12. Verbandwechsel. Abgenommener Verband tadellos. Haut intakt. Tier konnte sicher kein Blei mit dem Munde aufnehmen. Etwas Diarrhoe.

22. XII. 12. Zustand unverändert.

10. I. 13. Etwas mager und matt. Gang normal. Augen- und Nasenkatarrh. Frißt gierig, läßt ab und zu einen Klagelaut hören, leckt sich viel.

15. I. 13. Stark abgemagert, steht noch fest auf den Hinterbeinen beim Fliegenfangen, doch werden die Hinterbeine im Fußgelenke etwas stärker gebeugt gehalten als normal. Zuckt öfters mit dem rechten Vorderbein.

21. I. 13. Scheint normal.

25. I. 13. Verbandwechsel, ungefähr 30 g neue Salbe aufgetragen. Die Bleischicht war von den nachgewachsenen Haaren, wie es scheint, glatt von der Haut abgehoben worden. Ränder des alten Verbandes von Salbe frei.

4. II. 13. Sehr matt, stark abgemagert. Diarrhoischer Kot. Hinterbeine etwas steif. Nasenkatarrh.

5. II. 13. Nichts Neues.

10. II. 13. An der Hinterfläche beider Fußgelenke haarlose gerötete Stellen, in der Größe einige cm lang und 1—2 cm breit. Es kommt dies offenbar vom Sitzen des Tieres mit gebeugten Fußgelenken und spricht für Extensorenlähmung der Hinterbeine.

Katze mit Chloroform getötet.

10. II. 13. Sektion: Gewicht 1660 g, ziemlich stark abgemagert. Im Dickdarm ziemlich reichlicher brauner, weicher Inhalt. Dünndarm fast leer. Schleimhaut von Dick- und Dünndarm etwas gerötet. Im Magen wenig Fleischreste und Haarballen. Auch Magenschleimhaut etwas gerötet.

Die chemische Untersuchung ergab:

Nr.	Organe	Gewicht	Milligramm in	
			veraschter Menge	kg
1	Darminhalt (frisch)	19,4	2,8	144,2
2	Haut (eingerieben)	7,3	0,35	47,5
3	Herz und Lunge	39,0	0,1	2,56
4	Hirn	24,0	0,0	0,0
5	Leber	84,5	0,3	3,54
6	Magen und Darm (leer) . .	142,3	0,5	3,50
7	Mageninhalt.	7,5	0,3	3,99
8	Milz	2,7	0,1	3,7
9	Muskel	23,3	0,35	15,01
10	Nieren	15,5	0,2	12,90
11	Blut	79,0	0,3	3,78
12	Pankreas und Mesenterium .	12,3	0,0	0,00

Der Kot des Tieres wurde an einer Anzahl Tagen gesammelt, wog lufttrocken 34 g, enthielt 20,8 mg Blei oder 611 mg pro kg.

Katze 12 (Kontrollversuch).

25. I. 13 wird eine Katze von 2935 g enthaart und mit einem Verband versehen, genau so wie die mit Blei behandelten Tiere, nur wird bloß Vaselin aufgetragen statt Blei-Vaselinmischung.

18. II. 13. Verbandwechsel. Körpergewicht 2425 g.

25. III. 13. Verband wird abgenommen. Tier wiegt jetzt 2840 g und ist ganz normal.

Katze 13. Ölsaures Blei und Vaselin.

17. II. 13 wird eine Katze von 2520 g in einer Fläche von 9 : 9,5 cm so kurz als möglich geschoren, ölsaures Blei und Vaselin zu gleichen Teilen eingerieben; Gummipapier, Watte, Mullbinden, Wasserglas stellen einen dichten, tadellosen Verband dar, der die Katze vollständig am Verzehren von Verbandmaterial hindert.

20. II. 13. Katze normal, dagegen etwas schläfrig.

22. II. 13. Gegen 9 Uhr morgens wird ein Anfall beobachtet, den man als eklamptisch bezeichnen kann. Das Tier jagte wie besessen im Käfig herum, schlug Purzelbäume, wälzte sich, stürzte in sich zusammen, streckte dabei die vier Beine von sich. Die Atmung war zeitweise gestört.

1½ Stunden später sitzt sie ängstlich und müde im Käfig.

26. II. 13. Bisher kein neuer Anfall mehr beobachtet worden.

27. II. 13. Verbandwechsel. Von der ersten Salbe sitzt noch ein Rest auf der leicht geweichten Oberhaut. Haare nicht nennenswert gewachsen. Es wird einfach noch einmal Salbe aufgetragen und der Verband erneuert.

74,7 g fester Kot, der in den letzten Tagen in den vorher sorgfältigst gereinigten und mit frischem Stroh versehenen Käfigen gesammelt worden war, lieferten 70 mg Blei, also pro kg 930 mg.

12. III. 13. 70 g Kot, der als eine feste Wurst im Käfig lag, enthielten 28,8 mg Blei, also pro kg 408 g.

25. III. 13. Verbandwechsel. Die bisher eingeriebenen Stellen werden gründlich gewaschen. Seife, Alkohol, Äther und Verband ohne Blei angelegt. Gewicht 2760 g.

In diesen Tagen wurden 99 g Kot erhalten, der 9,5 mg Blei enthielt, also pro kg 96,2 mg.

28. III. 13. Verband weggelassen. Futteraufnahme gut. Tier aber noch etwas unlustig.

2. IV. 13. Besser, aber noch nicht gut.

56,9 g eines festen, ziemlich wurstförmigen Kotes enthielten 7,15 mg Blei, also 125 mg pro kg.

7. IV. 13. Tier wieder ziemlich normal.

15. IV. 13. 71 g lufttrockenen Kotes enthielten nur noch 0,38 mg Blei, also pro kg 5,4 mg.

25. IV. 13. Wohlbefinden. In 39,5 g Kot kein Blei.

16. V. 13. 63 g lufttrockener Kot, eine Spur Blei.

Katze bleibt gesund.

Katze 15. Mennige, Sirup, Honig, Glyzerin.

16. IV. 13. Es wurde eine Katze von 2720 g in einer Ausdehnung von 10—12 cm ganz kurz geschoren, mit einer Mischung von Mennige, Sirup, Honig und etwas Glyzerin eingerieben resp. bestrichen, Watte, Billrotbatist und ein Verband wie oben darauf gedeckt. Es kamen nahezu 30 g Mennige zur Verwendung.

25. IV. 13. Appetit gestört.

In 34,5 g lufttrockenem Kot waren 18,2 mg Blei, also pro kg 527 mg.

6. V. 13. Verbandwechsel. Haut intakt. 24 g neue Mennige aufgetragen. Hier haben wir noch über dem Wasserglasverband ein den ganzen Brustkorb rings herum abschließendes Mäntelchen aus ziemlich steifem und undurchlässigem Stoff dem Tier angelegt, das beiderseits noch eine Versteifung durch Fischbeinstäbchen erhielt. Schon durch ein solches Mäntelchen allein wäre man imstande, zu vermeiden, daß das Tier Salbe ablecken kann. Mäntelchen und Verband bringt doppelte Sicherheit.

7. V. 13. Futteraufnahme läßt zu wünschen übrig.

38,5 g lufttrockenen Kotes enthalten 230 mg Blei, also pro kg 6000 mg.

30. V. 13. Verband wird abgenommen, und die Einreibungsstelle auf das sorgfältigste gereinigt. Das Gewicht der Katze ist 1930 g, sie hat also stark abgenommen.

Das Tier bekommt nur noch einen einfachen Schutzverband über die gereinigte Haut gelegt.

In 53 g Kot sind noch 30 mg Blei, also pro kg 566 mg.

27. VI. 13. 20 g Kot aus den letzten Tagen ergab 3,2 mg Blei, also pro kg 160 mg. Tier ist munter.

3. VII. 13. Appetit sehr gut. Gewicht 2060 g.

In 5 g fast weichen Kotes nur eine Spur Blei. Die Haare an der eingeriebenen Stelle sind etwas locker und unvollkommen nachgewachsen, auch etwas feiner und blasser gefärbt.

9. VII. 13. Katze munter.

In 19 g teils festen, teils dickbreiigen Kotes wurden 1,5 mg Blei, also pro kg 79 mg gefunden.

14. VII. 13. Immer noch etwas mager.

In 11 g Kot noch 1,2 mg Blei, also pro kg 109 mg.

Wir haben also hier eine sehr lang andauernde Bleiausscheidung als Beweis für eine immerhin erhebliche Bleiabsorption.

Katze 16. Metallisches Blei und Vaselin.

21. IV. 13. Eine Katze von 2720 g Gewicht wird auf eine Strecke von 10 : 9 cm am Rücken geschoren und 36 g feinst pulverisiertes metallisches Blei mit Vaselin, zur Salbe verarbeitet, eingerieben. Verband wie oben.

25. IV. 13. Katze zeigt krampfartige Zuckungen am Rücken, scheint bösartiger geworden. Macht im Käfig Sprünge, als ob sie Mäuse fangen wollte. Dann wieder lange Zeit bei unnatürlicher Kopf- und Halshaltung starr dasitzend. Appetit vermindert.

32 g Kot enthalten 147 mg Blei, also 4593 mg in 1000 g.

5. V. 13. Verband erneuert. 26 g metallisches Blei mit Exsikkatorenfett (im wesentlichen Rindsfett) gemischt wird aufgetragen. Die Haut schien intakt. Es fiel aber auf, daß die Haarstummeln, die beim ersten Zurückschneiden stehen geblieben waren, mit der Hand leicht entfernt werden können. Katze munter.

6. V. 13. Katze etwas traurig.

16. V. 13. 38 g lufttrockenen Kotes enthalten 60 mg Blei, also pro kg 1579 mg.

27. V. 13. Katze frisch und munter, bei gutem Appetit.

17. VI. 13. Tier mit Chloroform getötet.

Es werden 11,9 g lufttrockenen Kotes zur Untersuchung auf Blei verarbeitet, darin sind 19 mg Blei oder pro kg 1600 mg.

Sektion: Gewicht 2509 g. Wenig abgemagert. Kein auffallender Befund an den inneren Organen.

Die chemische Untersuchung ergab:

Nr.	Organ	Gewicht des Organs g	Blei in Organ	Blei in kg
1	Galle mit Blase	2,8	vielleicht Spur	—
2	Dickdarm mit Inhalt . .	17,5	4,4 mg	251,43 mg
3	Dünndarm mit Inhalt . .	122,3	0,8 „	6,54 „
4	Herz	10,0	Spur	—
5	Leber	85,0	0,55 mg	6,47 „
6	Lungen	27,0	nichts	—
7	Milz	7,0	Spur	—
8	Nieren	19,5	nichts	—
9	Eingeriebene Haut . . .	44,0	5,2 mg	118,18 „
10	Knochenmark	2,8	nichts	nichts

Katze 17. Essigsaures Blei ohne Fett mit Wasser.

30. VI. 13. Es wurde eine Katze von 2700 g kurz geschoren und 14 g neutrales Bleiazetat aufgestreut. Darüber kam eine dicke Watteschicht, die mit einer Mullbinde befestigt wird. Der Verband wird nun mit Wasser vorsichtig durchtränkt, daß kein Wasser abläuft. Der Verband wird ungefähr einmal im Tag angefeuchtet, so daß er immer möglichst feucht bleibt, ohne naß zu werden. Über den Verband kommt ein Mäntelchen von undurchlässigem Stoff.

4. VII. 13. Futteraufnahme gut. Keine Störung zu sehen.

7. VII. 13. 10,5 g festen, wurstförmigen Kotes enthalten 120 mg Blei, also pro kg 11428 mg.

14. VII. 13. Katze sehr traurig, frißt schlecht. Ein neuer Verband mit 20 g Plumbum aceticum, genau wie der erste, wird angelegt.

15. VII. 13. 40,5 g Kot wurden gesammelt und darin 20 mg Blei gefunden, also pro kg 494 mg. Katze sehr traurig, appetitlos.

21. VII. 13. Befinden besser. In 32 g Kot 80 mg Blei, pro kg 2500 mg. 6 Tage nach dem zweiten Aufbringen von Plumbum aceticum war eine starke Steigerung der Bleiausscheidung zu bemerken.

28. VII. 13. 26 g Kot ergaben 13 mg Blei, also pro kg 500 mg.

Am 29. VII. mit Chloroform getötet.

Sektion: Gewicht 2255 g. Die äußere Haut war an der behandelten Stelle intakt. Auch an den inneren Organen war kein auffallender Befund. Nur war der Dünndarm etwas entzündlich rot gestreift und gefleckt. Der

Blinddarm war auffallend dunkel gefärbt, schwarzblau bis schwarzgrau verfärbt, was den Eindruck einer Einlagerung von Schwefelblei machte.

Die chemische Untersuchung ergab:

Nr.	Organe und Ausscheidungen	Gewicht g	Milligramm in veraschter Menge	Milligramm in kg
1	Blut	43,30	0,00	0,00
2	Dickdarm (Gewebe) . . .	22,30	2,50	112,10
3	Dünndarm (Gewebe) . . .	72,00	1,50	20,83
4	Harnblase mit Inhalt . . .	19,50	0,15	7,70
5	Hirn	29,00	0,00	0,00
6	Inhalt des Dickdarms . . .	11,50	9,50	826,10
7	„ „ Dünndarms . .	5,20	1,50	288,46
8	Leber mit Galle	70,00	0,00	0,00
9	Muskel	32,30	0,00	0,00
10	Nerven	3,30	0,00	0,00
11	Rückenmark	8,10	0,00	0,00

Wir legen besonderen Wert darauf, daß der auffällig hohe Bleigehalt, den wir in diesem Versuch in dem abgesetzten Kot gefunden hatten, auch in dem Inhalt des Dickdarms und teilweise des Dünndarms gefunden wurde. In 11,5 g Dickdarmkot waren 9,5 mg Blei, das ist doch eine kolossale Menge.

Es ist in diesem Versuch überhaupt auffallend, daß so große Bleimengen durch das Tier durchgegangen sein sollen, ohne es zu vergiften. Man wird hier natürlich, da kein Fett angewendet wurde und große Mengen Bleiazetat in Watte auf dem Tierkörper fixiert wurden, nicht ohne weiteres behaupten können, daß jede Verunreinigung der Umgebung des Tieres und jedes Auflecken von Blei durch das Tier unmöglich gewesen sei. Wenigstens scheint uns Vorsicht geboten.

Kontrollversuch.

Um zu sehen, wie sich der Kot normaler Katzen, die kein Blei bekommen, verhält, wurden von einer Katze 14,5 g ziemlich festen Kotes untersucht, keine Spur Blei gefunden.

Am 18. III. 13 wurden 23 g lufttrockenen Kotes von 2 Katzen (Nr. 1 und Nr. 2), die nie Blei bekommen hatten, untersucht. Er enthielt 1,5 mg Blei. Es wurde nun der Kot der Katze 1 untersucht, der enthielt in 14,5 g nur eine Spur Blei.

Als der Katze 2 zugesehen wurde, wie sie frißt, zeigte sich, daß sie mit kolossaler Gier das Fressen aus ihrer glasierten Futterschüssel aufnahm, daß die Glasur in der Schüssel stark beschädigt ist, daß ganze Strecken herausgebissen sind und daß sie ihre Schüssel immer sehr schön ausleckt.

Die in der Schüssel noch vorhandene Glasur ergab leicht 20 mg Blei.

Gefundene

in mehreren wichtigen Organen von Versuchstieren

Gewicht der Organe in g, das

	Nr. der Katze	Verwendetes Präparat	Gewicht des Tieres am Anfang des Versuchs g	Gewicht des Tieres am Ende des Versuchs g	gestorben	getötet	1 Blut	2 Herz	3 Herz mit Lunge	4 Lungen	5 Muskel unter der eingeriebenen Haut	6 Muskel beliebig entnommen	7 Nerv	8 Rückenmark	9 Hirn
Gewicht der Organe in g	9	Plumb. oleïnic.	2200	2107	1				59,90		38,00				34,00
	10	,, ,,	1750	1235	1				52,00		15,50				26,50
	11	,, ,,	2290	1660		1	79,00		39,00		23,30				24,00
	16	Plumb. metall.	2720	2509		1		10,00		27,00					
	17	Plumb. acetic.	2700	2250			43,30					32,30	3,30	8,10	29,00
Gewicht des in d. Organen gefundenen Bleis in mg	9								0,02		0,025				0
	10								0,05		0,01				0,01
	11						0,30		0,10		0,35				0
	16							Spur		0					
	17						0					0	0	0	0
Gewicht des im kg Organ enthaltenen Bleis in mg	9								0,33		0,65				0
	10								0,96		0,64				0,37
	11						3,78		2,56		15,01				0
	16							0		0					
	17						0					0	0	0	0

Bei der Katze 12, die zur Kontrolle nur mit einem Wasserglasverband versehen war, mithin bei sämtlichen Versuchstieren ein kleiner Teil der Gewichtsabnahme auf den Einfluß

Glücklicherweise waren alle in den Versuchen über die Hautaufnahme von Blei verwendeten Tiere aus Schüsseln gefüttert worden, die aus verzinntem Eisenblech bestanden, kleine Mengen Blei können allerdings auch so aufgenommen werden.

Wir fassen nun die Resultate der chemischen Untersuchungen des Kotes und der Tierorgane in zwei Übersichtstabellen zusammen. (340 u. 341.) Aus den Tabellen folgt:

Tabelle I zeigt in sehr interessanter Weise, daß erhebliche Bleimengen im Kot erscheinen, und zwar — und das ist das zweite höchst interessante Resultat — in abnehmender Weise von Beginn bis zum Ende des Versuchs. Fast in allen Fällen

Bleimengen

nach Verwendung verschiedener Präparate.

des Bleis in mg angegeben.

10 Leber	11 Nieren	12 Harnblase mit Inhalt	13 Magen und Darm (Gewebe)	14 Mageninhalt	15 Dünndarm (Gewebe)	16 Dünndarminhalt	17 Dickdarm (Gewebe)	18 Dickdarminhalt	19 Darminhalt (ganz)	20 Gallenblase mit Inhalt	21 Pankreas und Mesenterium	22 Milz	23 Knochenmark	24 Haut (eingerieben)	25 Haut (nicht eingeriebene Stelle)
31,20	33,50		118,70	44,50					13,30			2,50		18,40	13,80
55,70	16,00		97,00	53,80					3,40			1,50		15,80	
34,50			142,30	7,50					19,40		12,30	2,70		7,30	
35,00	19,50					122,30		17,50		2,80		7,00	2,80	44,00	
20,00		19,50			72,00	5,20	22,30	11,50							
0,05	0,08		0,09	0,08					0,37			0,02		7,00	0,07
0,20	0		1,00	0,60					0,35			0,01		ging zu Verlust	
0,30	0,20		0,50	0,30					0		0	0,10		0,35	
0,55	0					0,80		4,40		vielleicht Spur		Spur	0	5,20	
0		0,15			1,50	1,50	2,50	9,50							
0,61	2,38		0,76	1,79					5,26			8,00		389,12	5,07
3,59	0		10,30	11,15					10,29			6,66		ging zu Verlust	
3,54	12,90		3,50	3,99					0		0	3,70		47,50	
6,47						6,54		251,43		0			0	118,80	
0		7,70			20,85	288,46	112,10	826,10							

ergab sich nach 59tägigem Liegen des Verbands eine Gewichtsabnahme von 95 g. Es darf des Dauerverbands zurückgeführt werden.

ist die Bleimenge anfangs wesentlich größer wie in den späteren Tagen des Versuchs. Nur einmal bei der zweiten Untersuchung von Katze 17 findet sich eine Unregelmäßigkeit, für die wir keine Erklärung geben können. Durch diese Resultate erscheint eine erhebliche Bleiaufnahme und eine erhebliche Bleiausscheidung bei Applikation von Bleioleat, Bleipulver, Mennige, endlich auch bei Bleiazetat bewiesen.

Diese Abnahme der Ausscheidungen, d. h. auch die Resorption der Bleisalze dürfte mechanische Gründe haben. Durch die nachwachsenden Haare dürfte das aufgetragene Bleipräparat von der Haut entfernt werden. Außerdem werden wohl abgestoßene

Kotanalysen. Katze 13[1]).

Untersuchung	Kotprobe, entnommen nach x Tage nach Versuchsbeginn	Kotmenge entspricht ungefähr x Tagen	Menge des Kotes in g	Enthielt in der mineralisierten Menge mg Pb	Enthielt in 1000 g mg Pb	pro Tag etwa mg	Bemerkungen
I.	10	10	74,7 zieml. fest	70,00	937,08	7,00	Die Bestimmungen wurden kolorimetrisch gemacht.
II.	23	13	70,5 fest	28,82	408,80	2,21	
III.	36	13	98,7 fest	9,50	96,20	0,67	Verband abgenommen, Katze gereinigt.
IV.	51	15	56,9 fest	7,15	108,80	0,47	
V.	65	14	71,0 lufttrocken	0,38	5,40	0,027	
VI.	75	10	39,5	Spur			
VII.	96	21	63,0 lufttrocken	Höchstens ger. Spur			
			Katze 15[2]).				
I.	9	9	34,5	18,20	527,5	2,02	
II.	30	21	38,5	230,00	6000,0	11,0	Untersuchung 2mal mit gleichem Resultat gemacht.
III.	44	14	53,0	30,00	566,0	2,0	Verband abgenommen, Katze gereinigt.
IV.	72	28	20,0	3,20	160,0	0,11	
V.	78	6	5,0 fast weich	Spur			
VI.	84	6	19,0 teils fest, teils dickbreiig	1,50	79,0		
			Katze 15[3]).				
I.	4	4	32,0	147,00	4593,70	36,75	
II.	25	21	38,0	60,00	1578,94	3,00	Etwa 20 g Blei, mit Exsikkatorfett verrieben, neuerdings aufgetragen.
III.	46	21	11,9	19,00	1600,00	0,90	Getötet.
			Katze 17[4]).				
I.	7	7	10,5 fest, wurstförmig	120,00	11428	17,1	
II.	15	8	40,5	20,00	493,8	2,5	Es wurden dann erneut etwa 20 g Pb. acetic. aufgetragen.
III.	21	6	32,0	80,00	2500,0	13,3	
IV.	28	7	26,0	13,00	500,0	1,85	
			Mit Chloroform getötet.				

1) Behandelt mit Plumb. oleïnic. — 2) Mit Mennige, die in Honig und Sirup, denen etwas Glyzerin zugesetzt ist, verrieben wurde. — 3) Mit Plumb. metall. in Vaseline verrieben. — 4) Mit pulverisiertem neutralem Bleiazetat und Wasser.

Epidermisschuppen, die schließlich wie eine Schwiele die Haut bedecken, die Resorption im ungünstigen Sinn beeinflussen.

Besonders interessant ist, daß auch Bleiazetat, das allerdings in sehr großen Mengen, aber ohne Zugabe von Fett, auf die Haut gebracht wurde, im Kot erschienen ist. Bleiazetat ist in Äther unlöslich, wie wir uns durch Versuche überzeugt haben. Dagegen konnten wir sehr leicht zeigen, daß der Zusatz von einer Spur Ölsäure genügt, um aus in Wasser gelöstem essigsauren Blei so viel ölsaures Blei zu bilden, das man nun mit Äther dem Wasser deutlich Blei entziehen kann.

Wir haben darüber keine weiteren Versuche gemacht, welcher Mechanismus bei der Aufnahme des essigsauren Bleies tatsächlich Platz gegriffen hat. Es ist wohl nicht unwahrscheinlich, daß durch den Hauttalg gewisse Mengen fettsaures Blei gebildet werden. Keinen Anhalt haben wir für die Vermutung einer Mazerierung der Haut dureh das Bleiazetat — im Gegenteil, der Sektionsbericht meldet ausdrücklich das Gegenteil (p. 339). Es ist aber auch, daß bei der Azetatkatze die Haut, durch den Watteumschlag mit gesättigter Bleiazetatlösung etwas mazeriert, ihrer Hornschicht teilweise beraubt worden und dadurch für wasserlösliche Substanzen durchlässig geworden ist. (Vgl. Protokoll.)

Die Untersuchung der inneren Organe zeigte in der Mehrzahl der geprüften Organe deutliche, wenn auch immer ziemlich kleine Bleimengen. Am übersichtlichsten sind die Zahlen, die wir auf 1 kg Substanz umgerechnet haben. Da zeigte sich zunächst, daß das eingeriebene Hautstück (Stab 23), das vor der Analyse sorgfältigst, wie im Text angegeben, mit Seife, Chloroform oder Äther gereinigt worden war, erhebliche Bleimengen bis zu 389 mg im Kilo enthält, jedenfalls also ein Beweis, daß in der Tat durch die Haut Blei durchgeht. In der nicht eingeriebenen Haut, die einmal zum Vergleich untersucht wurde, wurden nur sehr kleine Mengen gefunden. Wir dürfen aus diesen Zahlen annehmen, daß wohl die Hauptmenge des Bleies an der Stätte, wo die Bleimasse aufliegt, resorbiert wird.

Auf eine direkte Schädigung der unter der eingeriebenen

Haut gelegenen Muskeln oder Nerven haben wir nicht geprüft — auffallend war sie nicht.

Über die Resorptionswege war vorausgesehen, Untersuchungen mikroskopischer Art zu machen. Es sollte versucht werden, in Schnitten Blei sichtbar zu machen. Es zeigte sich aber, daß die Haut sowohl in gefrorenem wie in gehärtetem Zustand so schwer schneidbar war, daß keine für unsere Zwecke geeigneten Schnitte erhalten werden konnten.

Die Muskeln unter der Haut wurden dreimal untersucht und in ihnen einmal (Katze 11) ein nicht unerheblicher Bleigehalt von 50 mg pro Kilo gefunden, wogegen bei Nr. 9 und 10 nur sehr kleine Mengen erhalten wurden; bei Katze 17 wurden die Extremitätenmuskeln untersucht und bleifrei gefunden.

Die wenigen Untersuchungen, die an Hirn, Nerven und Knochenmark vorgenommen wurden (nur bei Katze 17), gaben ein vollkommen negatives Resultat.

Interessant ist der geringe (einmal bei Katze 17 ganz fehlende) Bleigehalt der Leber. Auch Herz und Lunge enthielten sehr geringe Mengen, Galle enthielt wenig.

Dünndarm und Dickdarm sind nur wenig untersucht. Sie lieferten jedesmal erhebliche Bleimengen. Wo man vergleichen kann, wie bei Fall 17, enthielt der Dickdarm annähernd sechsmal soviel wie der Dünndarm. Auch der Dickdarminhalt war auffallend bleireicher wie der Dünndarminhalt. Ein Vergleich ist möglich bei 16 und 17. Es enthielt jedesmal der Dickdarminhalt nicht weniger wie 826 resp. 851 mg pro Kilo frische Substanz, während der Dünndarm einmal 288, das andere Mal nur 6,5 mg pro Kilo enthielt. Wo die kleine Menge gefunden wurde, wurde eine reichliche Menge offenbar dünnen Inhalts untersucht. Wo die große Menge gefunden wurde, war die untersuchte Menge Dünndarminhalt außerordentlich klein und wahrscheinlich viel konzentrierter.

Klinisch ist unzweifelhaft, daß unsere Tiere, wie oben angedeutet, durch das Blei erkrankten. Die Symptome waren recht verschieden, eine befriedigende Übereinstimmung zwischen der

Höhe der Bleiausscheidung und der Raschheit oder Schwere der Erkrankung besteht nicht.

Die nervösen Symptome, die im Vordergrund standen, sind bei Bleivergiftungen an Katzen auch sonst zu beobachten. Besonders charakteristisch sind die epileptiformen Zustände, die bei Katzen häufig beobachtet sind. Prof. Lehmann hat dieselben im Arch. f. Hyg. Bd. 16, S. 343, eingehend geschildert. Dabei fällt aber sehr auf, wie früh in dem einen Fall der Anfall ausgelöst wurde — am 5. Tag bei Katze 13.

Da so erhebliche Mengen von Blei in unseren Versuchen im Kot ausgeschieden, also durch die Haut resorbiert sind, so stehen wir nicht an, in geeigneten Fällen die Bleiaufnahme durch die Haut auch als fabrikhygienisch möglich zu bezeichnen. Es bedarf beim Menschen offenbar in vielen Fällen nur der längeren Zufuhr von sehr geringen Bleimengen, jedenfalls weit geringeren Bleimengen, wie sie bei unseren Versuchen durch die Haut aufgenommen wurden, um Bleivergiftung zu erzeugen. Ein Urteil darüber, ob die Haut ein besonders wichtiger Eintrittsweg ist in der Fabrikhygiene, läßt sich nach unseren Versuchen nicht ableiten, unsere Tierversuche sind unter übertriebenen Versuchsanordnungen angestellt, wie sie beim Menschen in Fabriken nicht ähnlich vorkommen, eine Tierhaut und Menschenhaut sind zweierlei.

4. Versuche über die Aufnahme von Kupfer und Zink von der Haut aus.

Zum Schluß berichten wir nur kurz, daß auch ein Versuch über die Hautaufnahme mit Kupferleat und ein Versuch mit Zinkoxyd in Schweinefett an geschorenen Katzen von uns ausgeführt worden sind. Leider sind die ausführlichen Versuchsprotokolle zu Verlust gegangen, so daß wir aus dem Gedächtnis über sie referieren müssen.

Beim Versuch mit Kupferoleat wurde das Tier etwa 14 Tage nach der Einreibung getötet. Die Haut des Tieres war angegriffen. Die Organe wurden nicht auf Kupfer untersucht, da die Unter-

suchung von einigen abgesetzten Kotproben nur so geringe Kupfermengen ergab, wie sie in jedem normalen Kot zu finden sind, der von Tieren stammt, die gemischte Nahrung genießen.

Es wäre denkbar, daß die Anätzung der Haut durch das Kupferoleat die Resorption eines wasserlöslichen Körpers zwar gefördert hätte, die eines fettlöslichen aber geradezu behindert hat. Diese Versuche müssen wiederholt werden.

Über den Versuch mit Zinksalbe sei nur gesagt, daß im Kot unzweifelhaft kleine Zinkmengen nachgewiesen werden konnten. Das Tier war nicht geschädigt.

Zum Schlusse danken wir Herrn Professor Lehmann für die Überlassung des Planes der Arbeit und Herrn Dr. Lang, I. Assistenten des Hygienischen Instituts, für seine vielfache sachkundige Unterweisung und Mithilfe bei der Durchführung der zeitraubenden chemischen Untersuchungen.

Nachwort von Prof. Dr. K. B. Lehmann.

Die überraschend hohen Bleizahlen in den Ausscheidungen der mit Bleipräparaten eingeriebenen Katzen legt nahe, an zwei Fehlerquellen zu denken. Erstens an eine nachträgliche Verunreinigung der Exkremente mit etwa an dem Verband abbröckelndem Blei, zweitens an eine Bleiaufnahme durch Lecken. Gegen beide Annahmen spricht, daß stets der Bleigehalt der Faeces nach einigen Tagen am höchsten war und dann regelmäßig abnahm, zum Abbröckeln und Auflecken wäre aber eher durch ein allmählich schlechteres Sitzen des Verbandes von Tag zu Tag mehr Gelegenheit gegeben. Gegen eine nachträgliche Verunreinigung spricht auch der hohe Gehalt des Dickdarmkots und des Dickdarms selbst. Weitere Kontrollversuche, die ausgedacht sind, sollen angeführt werden, sowie die Verhältnisse des Laboratoriums es gestatten; während des Krieges ist es unmöglich. Da wir mit großer Sorgfalt die oben angegebenen beiden Fehlerquellen schon in dieser Reihe zu vermeiden suchten, glaubte ich, die Resultate einstweilen veröffentlichen lassen zu sollen.

Date Due